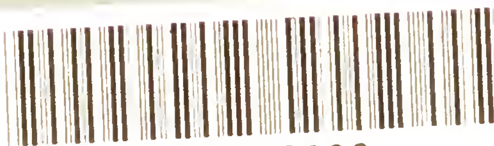


E. CAUSTIER

LES PIERRES et les PLANTES

NONY & Cie
Paris




22102348232

Les Pierres et les Plantes

DU MÊME AUTEUR

Dans la même collection :

L'Homme et les Animaux. — Un vol. in-12, illustré de 431 belles gravures.

Broché . . . . 2 fr. 25

Relié toile, fers spéciaux . . . . 3 fr. »

Les Entrailles de la Terre. — Un magnifique volume grand in-4° (21 × 31cm), illustré de nombreuses et belles gravures.

Broché . . . . 10 fr.

Relié toile, fers spéciaux . . . . 14 fr.

Relié dos maroquin, coins, tête dorée. . . . . 16 fr.

E. CAUSTIER

Les Pierres et les Plantes

QUATRIÈME ÉDITION

PARIS

LIBRAIRIE NONY & Cie

63, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 63

1902


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

COURS ÉLÉMENTAIRE DE SCIENCES NATURELLES

II

GÉOLOGIE ET BOTANIQUE

NOTIONS DE GÉOLOGIE

CHAPITRE PREMIER

LE GLOBE TERRESTRE

La géologie. — La *géologie* est la science qui a pour but l'étude de la terre. Elle étudie non seulement la forme du globe terrestre, mais encore sa structure et les modifications continues qu'il a subies à travers les âges et qu'il subit encore actuellement. On peut donc dire que la géologie est l'*histoire de la terre*.

Forme et dimensions de la terre. — La terre a la forme d'un globe renflé à l'équateur et légèrement aplati aux pôles.

Le *rayon* de la terre est de 6.366 kilomètres en moyenne ; et il n'y a qu'une différence de 21 kilomètres entre le rayon de l'équateur et celui qui aboutit aux pôles. L'aplatissement de la terre est donc très faible, et celle-ci peut être considérée comme une sphère à peu près régulière.

Le *tour* de la terre est d'environ 40.000 kilomètres et sa *superficie* de 510 millions de kilomètres carrés, c'est-à-dire 51 milliards d'hectares

Les continents et les mers. — On admet que la terre, à son origine, était une masse fluide entourée d'une atmosphère de gaz et de vapeurs. Puis, par refroidissement, il s'est formé à la surface de cette masse une croûte solide, l'*écorce terrestre*, séparant la matière en fusion de l'intérieur du globe, de l'atmosphère.

Le noyau interne continuant à se refroidir, et par suite à se

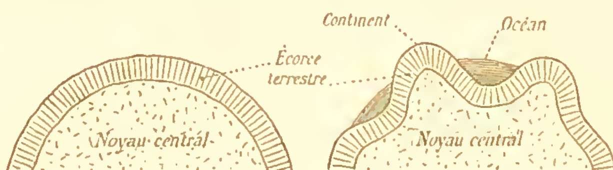


Fig. 1. — Formation de l'écorce terrestre dont les plissements ont constitué les premiers continents et les premiers océans.

contracter, l'écorce terrestre a dû se plisser (*fig.* 1) pour rester appliquée contre lui. Ainsi se sont formées les premières saillies qui sont devenues les *continents*, et les premières dépressions qui sont devenues les *mers*. L'atmosphère, en effet, ne recevant plus autant de chaleur du noyau central s'est refroidie aussi, et la vapeur d'eau qu'elle contenait s'est condensée et s'est rassemblée dans les dépressions en formant les premiers océans.

Deux éléments se partagent donc la surface du globe : 1° la terre ferme, qui constitue les *continents* et les *îles* ; 2° l'eau, que la pesanteur retient adhérente à la surface de la terre et qui forme les *mers*.

Les continents occupent environ un quart de la surface totale; les trois autres quarts constituent le domaine maritime.

Les continents ne sont pas répartis d'une façon égale ; ils sont beaucoup plus développés dans l'hémisphère nord ou *boréal* que dans l'hémisphère sud ou *austral*.

Dans l'hémisphère boréal, les terres, groupées autour du pôle nord, vont en divergeant vers le sud pour se terminer en pointe (cap de Bonne-Espérance, cap Horn).

D'autre part, si l'on considère deux points opposés de notre sphère terrestre, c'est-à-dire les *antipodes*, on constate qu'il existe une sorte d'opposition entre les continents et les mers. En d'autres termes, un continent qui fait saillie au-dessus du niveau de l'Océan correspond dix-neuf fois sur vingt à une dépression, à une mer, à l'opposé de la

sphère. Cette remarque vient d'être confirmée par la mémorable exploration de Nansen, dont le navire a trouvé, partout dans le voisinage du pôle arctique, des profondeurs de 3.500 mètres, tandis qu'à l'opposé, au pôle antarctique, semble exister une terre dont la seule partie entrevue, la *terre Victoria*, présente des hauteurs de 3.000 mètres.

Enfin les continents sont séparés par une dépression qui fait le tour de la terre en formant comme une ceinture maritime interrompue seulement par les isthmes de Panama et de Suez. C'est ainsi que la Méditerranée sépare l'Europe de l'Afrique, la mer des Indes l'Asie de l'Australie, et la mer des Antilles les deux Amériques.

Relief des continents et profondeur des mers. — Les continents présentent un *relief*, c'est-à-dire qu'ils s'élèvent plus ou moins au-dessus du niveau de la mer. Ce relief, comparé aux dimensions de la terre, est peu considérable, car la plus haute montagne connue, le Gaurisankar (*fig.* 2), dans l'Himalaya, atteint



Fig. 2. — Hauteur des montagnes et profondeur des mers.

8.840 mètres, ce qui représente seulement la *sept cent vingtième* partie du rayon terrestre.

Les récentes explorations sous-marines, et d'autre part les sondages pratiqués pour la pose des câbles télégraphiques, nous ont renseignés sur la profondeur des mers et ont montré que le fond des océans est aussi accidenté que la surface du sol. Voici quelques-uns des résultats obtenus : la Baltique a une profondeur moyenne de 50 mètres ; la mer du Nord, 80 mètres ; la profondeur de la Manche est telle qu'un soulèvement de 100 mètres réunirait la France à l'Angleterre ; un soulèvement de 200 mètres du sol sous-marin de la Méditerranée réunirait l'Italie à l'Afrique par la Sicile et Malte ; enfin les profondeurs comprises entre 4.000 et 6.000 mètres occupent presque la moitié de la surface

de l'Océan. Quant aux plus grandes profondeurs observées jusqu'ici, elles ont été de 8.510 mètres dans l'Océan pacifique et récemment de 9.420 mètres en Polynésie.

Ces grandes dépressions sont donc du même ordre de grandeur que les plus hautes montagnes (*fig.* 2), et sur un globe d'un mètre de rayon les plus grandes inégalités, soit en creux, soit en saillie, dépasseraient à peine un millimètre ; c'est-à-dire qu'elles seraient proportionnellement plus faibles que les rugosités de la peau d'une orange.

Donc, si l'on se figure volontiers les mers comme des abimes insondables et des gouffres vertigineux, si l'on dit souvent que les montagnes dressent leurs cimes formidables vers le ciel, en réalité ces différences qui nous en imposent, disparaissent devant les dimensions de notre globe, l'un des plus petits cependant parmi ceux qui gravitent autour du soleil, qui est lui-même 1.400.000 fois plus gros que la terre !

Répartition géographique des montagnes et des dépressions marines. — La plupart des hautes chaînes de montagnes sont disposées sur le bord des océans.

En Amérique, la chaîne des Andes et celle des Montagnes Rocheuses longent le littoral du Pacifique; en Europe, les monts Scandinaves côtoient la mer du Nord, tandis que les Pyrénées et les Alpes sont sur les limites des mers anciennes, dont on doit tenir compte aussi bien que des mers actuelles; enfin, en Asie, l'énorme massif du Thibet et de l'Himalaya est au voisinage de la mer des Indes.

De même les fosses marines les plus importantes sont dans le voisinage des montagnes les plus élevées.

Ainsi dans l'Océan Atlantique, une grande dépression suivant la côte d'Amérique et contournant le banc de Terre-Neuve, atteint de 5.000 à 7.000 mètres; une dépression analogue longe les côtes de France, d'Espagne et d'Afrique; et entre ces deux dépressions se trouve un vaste plateau sous-marin qui ne porte pas 4.000 mètres d'eau. Le Pacifique présente également deux grandes fosses, l'une aux pieds des Andes, l'autre au voisinage du Japon.

Remarquons aussi que les montagnes sont généralement *dissymétriques*, c'est-à-dire que leurs deux versants sont inégalement inclinés : toujours l'un des deux, celui qui est tourné vers la mer, est plus raide que l'autre.

Exemples : les Alpes qui dominent la Lombardie ont une chute brusque,

tandis qu'elles présentent du côté nord une série d'ondulations ; le Jura offre de régulières ondulations sur le versant français pour retomber brusquement vers le lac de Genève; enfin les Pyrénées se dressent d'un seul bond en face des plaines françaises, alors que plusieurs chaînes s'échelonnent vers l'Espagne.

Structure de l'écorce terrestre. — On peut se faire une idée des matières qui composent l'écorce terrestre en observant une tranchée de chemin de fer, un chemin creux, une carrière ou une falaise. On voit d'abord à la surface une couche d'aspect uniforme sur laquelle poussent les herbes et les arbres : c'est la *terre végétale* (*fig.* 3); puis au-dessous vient le *sous-sol*, formé de couches distinctes et empilées les unes au-dessus des autres. Toutes ces parties qui forment le sous-sol ont reçu le nom de *roches;* de sorte que le mot *roche* ne s'applique pas seulement aux parties dures, il désigne également le sable le plus fin, l'argile la plus molle, et le calcaire ou marbre le plus dur.



Fig. 3. — Roches constituant l'écorce terrestre.

Le noyau central. — Cherchons à connaître ce qui se passe dans les profondeurs de l'écorce terrestre. Partout où l'on creuse un puits de mine, un tunnel ou un simple sondage, on observe que *la température augmente à mesure qu'on s'enfonce* (de 1 degré environ pour 30 mètres).

Le sondage le plus profond qui ait été fait jusqu'ici, en Silésie, a atteint 2.010 mètres et la température était de 70 degrés. Cet accroissement de chaleur, universellement observé, est même le principal obstacle à l'exploitation des mines au dessous d'un certain niveau.

Pour expliquer cette augmentation régulière de température, on admet qu'il existe une puissante source de chaleur dans l'intérieur du globe. Si cet accroissement se fait régulièrement, il est facile de calculer qu'il suffirait de descendre à 3 kilomètres pour trouver une température de 100 degrés, et à 60 kilo-

mètres pour atteindre 2.000 degrés. Or, à cette température, toutes les pierres sont entrées en fusion. On peut donc admettre que le globe terrestre est composé d'un *noyau central* en fusion, enveloppé par une *écorce terrestre* solide, épaisse d'environ 60 kilomètres. Cette écorce forme autour de la terre une mince pellicule relativement plus fragile que la coquille qui protège l'œuf.

D'autre part l'existence d'un noyau central en fusion est encore affirmée par les éruptions volcaniques qui amènent à la surface du sol des matières fondues provenant de l'intérieur du globe.

Divisions de la géologie. — On peut diviser l'étude de la géologie en trois parties :

1° L'étude des *roches* qui forment l'écorce terrestre ;

2° L'étude des *phénomènes actuels*, c'est-à-dire des modifications continues du sol ;

3° L'étude des *périodes géologiques*, c'est-à-dire de la formation des divers terrains, et de l'histoire des animaux et des végétaux qui ont vécu autrefois à la surface du globe.

Nous laisserons de côté cette troisième partie qui sera étudiée plus tard (*Conférences de géologie* pour les classes de Troisième moderne et Seconde classique), et pour laquelle du reste l'étude des deux premières est indispensable.

RÉSUMÉ

La *géologie* a pour but l'étude de la terre, de sa forme, de sa structure et des modifications qu'elle a subies et qu'elle subit encore.

La *terre* a la forme d'une sphère renflée à l'équateur et légèrement aplatie aux pôles.

Les *continents* n'occupent qu'un quart de la surface du globe et sont surtout développés dans l'hémisphère boréal ; les *mers* couvrent les trois quarts de la surface terrestre.

Le *relief* des continents est peu considérable, car la plus haute montagne (Gaurisankar) atteint 8.840 mètres ; la plus grande *profondeur* des mers atteint 9.000 mètres.

Les plus hautes montagnes sont généralement disposées au voisinage

des mers actuelles ou anciennes, de même que les fosses marines les plus profondes sont près des hautes montagnes.

L'*écorce terrestre* ou partie externe du globe comprend : 1° une couche de *terre végétale* ; 2° des *roches*.

On suppose que l'intérieur du globe terrestre est en fusion : c'est le *noyau central*. Cette supposition est appuyée sur ce fait que la température augmente à mesure qu'on s'enfonce (1 degré par 30 mètres).

Nous étudierons dans ce cours :

1° Les *roches* qui forment l'écorce terrestre ;

2° Les *phénomènes actuels* ou modifications continues du sol.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE II

LES ROCHES

Les roches. — Lorsqu'on observe les divers matériaux employés dans la construction d'une maison, on constate qu'ils proviennent presque tous des roches qui forment l'écorce terrestre. Les murs sont faits de pierre de taille, de calcaire ou de briques ; la toiture est d'ardoises ou de tuiles ; les cheminées de marbre ; dans les foyers on brûle une roche noire, de la houille ; les dalles du trottoir sont en granite ; la rue est pavée de grès ; les allées du jardin sont couvertes de sable ; le mortier qui réunit les pierres ou les briques, est fait avec du sable et de la chaux obtenue en calcinant des pierres calcaires ; le plâtre qui recouvre les murs et le plafond est obtenu en chauffant la pierre à plâtre ; le fer utilisé dans la construction provient aussi d'une pierre grossière qu'on a grillée et fondue pour en retirer le métal.

Les deux séries de roches. — Malgré leur grande diversité, les roches, suivant leur nature et leur origine, peuvent être rangées en deux séries bien distinctes.

1° Les unes, qu'on voit souvent dans les pays de montagnes, sont disposées en masses irrégulières ; elles sont généralement brillantes et dures, et formées par de petits cristaux agglomérés : d'où leur nom de *roches cristallines*. Comme elles proviennent des profondeurs du sol, du noyau central, à la suite de l'*éruption* des volcans actuels ou anciens, on les désigne encore sous le nom de *roches éruptives*.

2° Les autres, souvent traversées par les roches éruptives, étant disposées en couches parallèles ou *strates* sont dites *stratifiées* ; de plus, comme elles ont été formées de la même façon que les roches déposées actuellement par les eaux des mers ou des fleuves et qu'on appelle des *sédiments*, on les désigne encore sous le nom de *roches sédimentaires*. Elles ne contiennent généralement pas de cristaux, mais on y trouve souvent des débris d'êtres vivants (animaux ou végétaux) qui existaient au moment de leur formation et qu'on appelle *fossiles*.

En résumé, *les roches éruptives sont cristallines, d'origine interne et ne contiennent pas de fossiles ;* au contraire, *les roches sédimentaires sont stratifiées, rarement cristallines, d'origine externe et renferment des fossiles.*

I. — Roches éruptives.

Roches éruptives : massifs et filons. — Tandis que les roches sédimentaires se déposent au fond de l'eau, les roches éruptives provenant des profondeurs du sol viennent s'intercaler au milieu des roches stratifiées.

Elles peuvent alors se présenter sous divers aspects ; tantôt ce sont d'énormes masses qui se font jour en relevant sur leurs flancs les roches stratifiées voisines : elles forment alors des *massifs* (*fig.* 4) ; tantôt les roches éruptives remplissent les fentes

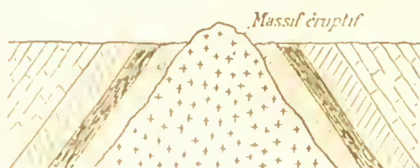


Fig. 4. — Massif éruptif ayant soulevé des roches sédimentaires.

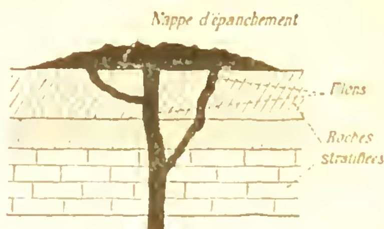


Fig. 5. — Filons de roches et nappe d'épanchement.

qui existent dans les roches stratifiées sans déplacer celles-ci : elles forment alors ce qu'on appelle des *filons de roches* (*fig.* 5). Arrivés à la surface, ces filons peuvent s'y étaler et donner des *nappes* ou *coulées*.

Principaux minéraux des roches éruptives. — Les minéraux qui entrent dans la composition des roches éruptives sont très variés. Les principaux sont : le *quartz*, le *feldspath* et le *mica*. Parmi ceux de moindre importance, citons l'*amphibole*, le *pyroxène*, le *péridot*.

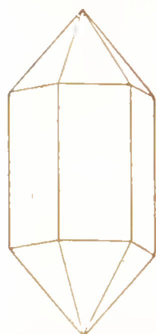


Fig. 6. — Quartz.

1° Quartz. — Le *quartz* ou *cristal de roche* est formé de silice pure. Il est très dur, car il raye le verre et l'acier. Il se présente souvent en beaux cristaux ayant la forme de prismes hexagonaux, c'est-à-dire à six faces, surmontés de pyramides hexagonales (*fig.* 6 et 7).

Lorsque le quartz est pur, il est transparent et d'un blanc limpide :



Fig. 7. — Cristaux de quartz groupés.

c'est le *quartz hyalin* ; coloré en violet par l'oxyde de manganèse, c'est l'*améthyste* ; coloré en noir, c'est le *quartz enfumé*.

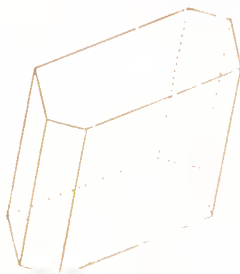


Fig. 8. — Feldspath.

2° Feldspath. — Le *feldspath* est une combinaison de silicate d'aluminium avec du silicate de potassium, de sodium ou de calcium. Il se présente en cristaux à longues faces (*fig.* 8), de couleur blanche ou légèrement rose. Ces cristaux sont *clivables*, c'est-à-dire qu'ils se laissent facilement diviser en lames parallèles

sous le choc du marteau ou au couteau. Le feldspath est assez dur pour rayer le verre, mais il est moins dur que le quartz, qui le raye.

3° **Mica.** — Le mica a une composition voisine de celle du feldspath. Il se présente en lamelles minces, brillantes, hexagonales (*fig.* 9) et facilement clivables. On peut le réduire en lamelles très minces qu'on utilise en tabletterie ou comme verre à vitre. Sa dureté est faible, car il est rayé par l'ongle.



Fig. 9. — Mica.

Plus un mica contient de fer, plus il est coloré. On distingue ainsi deux variétés de mica : le *mica blanc* ou *moscovite* et le *mica noir* ou *biotite*.

Parmi les autres cristaux que l'on trouve dans les roches éruptives, citons : l'*amphibole*, silicate de couleur verte et qui se présente en longues aiguilles prismatiques et striées ; le *péridot* ou *olivine*, silicate d'un vert olive dont une variété, la *serpentine*, est commune dans les Alpes ; le *pyroxène*, silicate d'un vert foncé.

Les trois groupes de roches éruptives. — Les roches éruptives peuvent être classées en trois catégories suivant leur structure et la dimension des cristaux qui les forment :

1° Les *roches granitoïdes*, formées de cristaux simplement accolés et visibles à l'œil nu ;

2° Les *roches porphyroïdes*, formées de grands cristaux unis par une *pâte amorphe*, c'est-à-dire dépourvue de cristaux visibles à l'œil ;

3° Les *roches microlithiques* qui, à l'œil nu, semblent formées d'une pâte amorphe ; mais, au microscope, on voit que cette pâte renferme une multitude de cristaux infiniment petits appelés *microlithes*.

Pendant longtemps les roches n'ont été étudiées qu'à l'œil nu ou à la loupe. Mais actuellement on utilise le microscope. Pour cela, les roches, même les plus dures et les plus compactes, sont taillées sur la meule en lamelles aussi minces qu'une pelure d'oignon. Ces plaques, dont l'épaisseur ne dépasse pas 2 ou 3 centièmes de millimètre, sont transparentes et peuvent alors être étudiées au microscope. On a pu constater ainsi que les petits cristaux ou *microlithes* sont formés des mêmes minéraux que les grands cristaux.

§ 1. — Roches granitoïdes.

Les principales roches granitoïdes sont : le *granite*, la *granulite*, la *syénite*, la *pegmatite*, la *diorite*, la *diabase*, etc.

Le **granite** est composé essentiellement de trois éléments : *quartz*, *feldspath* et *mica* (*fig.* 10). On reconnaît facilement ces trois minéraux : le quartz a l'aspect de grains de sel gris ; le feldspath est en plus grands cristaux de couleur claire et à facettes miroitantes ; le mica est en paillettes brillantes.



Fig. 10. — Fragment de granite vu au microscope.

C'est la plus ancienne des roches éruptives et elle a formé les premiers reliefs du sol français : le Plateau Central, la Bretagne et les Vosges. Le granite entre aussi dans la formation des massifs montagneux comme les Alpes et les Pyrénées.

Il existe plusieurs variétés de granite : l'une à *grain fin* (granite de Vire) utilisée pour les trottoirs de Paris et dont les éléments sont d'égale dimension ; l'autre dite *porphyroïde* (Bretagne et Auvergne), dont les cristaux de feldspath sont plus volumineux que les autres. Malgré sa grande dureté, nous verrons plus loin que le granite s'altère sous l'action de l'eau et donne le *kaolin*.

La **granulite** a la même composition que le granite, mais elle contient du mica blanc, d'où son nom de *granite à deux micas*. Sa couleur est rose-chair ; elle est abondante dans le Limousin, le Morvan, et sur les côtes de Bretagne où elle forme le massif du Mont Saint-Michel.

La **syénite** est une sorte de granite dont les paillettes de mica sont remplacées par des aiguilles d'amphibole ; le feldspath qu'elle contient lui donne une belle coloration rouge. L'obélisque de la place de la Concorde, à Paris, est en syénite : il est d'un seul bloc.

La **pegmatite** est une sorte de granulite dans laquelle le mica blanc est disposé par places et en larges plaques. Elle est abondante dans les Pyrénées et en Auvergne.

La **diorite** est une roche blanche et noire formée seulement de feldspath et d'amphibole.

La *diabase* est une diorite où l'amphibole est remplacée par le pyroxène ; elle est d'un vert sombre.

La *microgranulite* est une granulite qui fait la transition entre les roches granitoïdes et porphyroïdes : elle est granitoïde, car elle est entièrement formée de cristaux ; elle est porphyroïde, car elle contient de grands cristaux unis par de nombreux petits cristaux qui forment comme une pâte cristalline.

§ 2. — Roches porphyroïdes.

Les *porphyres* contiennent les mêmes minéraux que le granite, mais on y distingue de grands cristaux réunis par une pâte formée elle-même de petits cristaux visibles seulement au microscope. Les porphyres peuvent être polis et sont alors d'un bel effet ornemental ; ils sont recherchés dans les arts pour leurs belles nuances, car les grands cristaux de couleur claire se détachent bien sur le fond sombre, vert ou rouge, de la pâte.

Dès la plus haute antiquité ces roches ont servi à l'ornementation. Le *porphyre vert antique*, extrait d'une carrière près de Sparte, était utilisé pour les monuments grecs. Le *porphyre rouge antique*, retiré par les Romains des bords de la mer Rouge, en Egypte, se trouve dans la plupart des ruines romaines et constitue la matière de certaines statues du Musée du Louvre.

§ 3. — Roches microlithiques.

Les *roches microlithiques* présentent rarement des cristaux visibles à l'œil nu ; elles sont formées d'une pâte amorphe au milieu de laquelle le microscope montre des cristaux infiniment petits allongés en forme de bâtonnets et appelés *microlithes* (*fig.* 11).



Fig. 11. — Fragment de trachyte vu au microscope.

Ce sont des roches qui sont encore rejetées actuellement par les volcans en éruption.

Les principales sont les *trachytes*, les *basaltes* et les *laves*.

1° Le *trachyte* est une roche terne, rude au toucher, ayant l'aspect de la terre cuite, contenant de gros cristaux craquelés d'un feldspath appelé *sanidine*, et d'autres cristaux de pyroxène.

Il est abondant dans le Plateau Central, où il en existe plusieurs variétés : la *domite*, qui constitue le Puy-de-Dôme, d'où son nom ; la *phonolithe*, remarquable par le son clair qu'elle rend au choc du marteau, et qui a la propriété de se diviser en lames minces utilisées, en Auvergne



Fig. 12. — Pitons de phonolithe des roches Tuilière et Sanadoire (route de Clermont-Ferrand au Mont-Dore).

comme ardoises ; c'est la phonolithe qui a formé les pitons de la Tuilière et de la Sanadoire dans le massif du Mont-Dore (*fig.* 12), les orgues de Bort dans la Corrèze, le Mézenc et le Gerbier-de-Joncs dans le Velay ; l'*andésite*, qui tire son nom de la chaîne des Andes, en Amérique, est abondante dans le Mont-Dore et en particulier au Sancy.



Fig. 13. — Prismes de basalte.

2° Le *basalte* est une roche noire compacte, lourde et montrant de cristaux verts de *péridot* ou *olivine*, visibles à l'œil nu. La pâte de cette roche contient de l'oxyde

magnétique de fer, ce qui explique pourquoi le basalte fait dévier l'aiguille aimantée. Le basalte est très abondant dans le Plateau Central où il se présente sous forme de coulées, à la façon des laves actuelles. En se refroidissant, ces coulées subissent souvent un retrait qui les découpe en colonnes prismatiques plus ou moins régulières (*fig.* 13) et pouvant atteindre jusqu'à 50 mètres de haut.



Fig. 14. — Colonnes basaltiques de Montrodeix surmontées des restes d'un château et situées près du Puy-de-Dôme, dont on aperçoit l'imposant massif au second plan.

Ces prismes sont fréquents en Auvergne (*fig.* 14), où ils forment ce qu'on appelle les *orgues* d'Espaly, de Murat et de Saint-Flour. En Écosse, ces colonnes prismatiques constituent la fameuse grotte de Fingal.

3° La *lave*, rejetée par les volcans actuels, ressemble beaucoup au basalte par sa composition, mais par son aspect elle rappelle les scories des hauts fourneaux, car elle est fendillée et remplie de bulles. Sa composition varie avec le volcan d'où elle provient : c'est ainsi que la lave de l'Etna ressemble au basalte et celle d'Ischia plutôt au trachyte.

A côté de ces roches microlithiques, nous pouvons placer des roches éruptives qui ne présentent pas de cristaux, même au microscope. A cause de leur ressemblance avec le verre, on les appelle *roches vitreuses*. Ce sont : l'*obsidienne* ou *verre des volcans* ; la *pierre ponce*, qui est poreuse et légère, qui peut flotter sur l'eau, et dont on se sert pour polir le marbre.

Roches cristallophylliennes. — Ces roches font en quelque sorte la transition entre les roches éruptives et les roches sédimentaires. Elles sont, en effet, formées par des cristaux comme les roches éruptives; mais d'autre part ces cristaux sont disposés en couches parallèles, stratifiées, comme dans les roches sédimentaires. Elles sont donc *cristallines* et *feuilletées*, d'où leur nom de *roches cristallophylliennes*.

Les plus importantes de ces roches qui ont formé la première écorce terrestre sont : le *gneiss* et le *micaschiste*.

1° Gneiss. — Il est formé des mêmes éléments que le granite : quartz, feldspath et mica; mais ces cristaux au lieu d'être distribués sans ordre, sont disposés avec une certaine régularité : les lamelles de mica sont étalées en lits parallèles et donnent à la roche un aspect feuilleté.

Il existe une variété de gneiss où l'alignement du mica n'est pas net, de sorte que ce gneiss ressemble beaucoup au granite : d'où son nom de *gneiss granitoïde*.

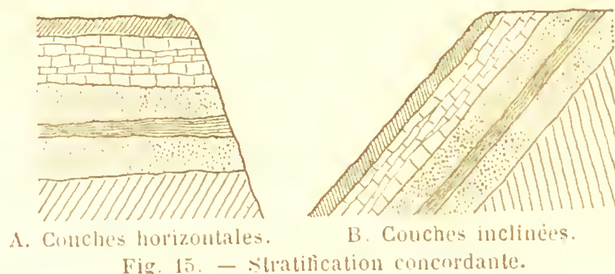
2° Micaschiste. — Il est formé seulement de quartz et de mica, sans feldspath. Il est très feuilleté, car les lamelles de mica sont empilées, formant de larges plaques séparées par de minces lits de quartz.

Le gneiss et le micaschiste sont très abondants en Auvergne, en Bretagne et dans les Alpes.

II. — Roches sédimentaires.

Roches sédimentaires : stratification. — Les roches sédimentaires sont disposées en couches parallèles ou *stratifiées*. Cette stratification peut être *concordante* ou *discordante* suivant que les couches sont toutes parallèles (*fig.* 15), ou bien que certaines couches parallèles entre elles sont inclinées sur une autre série de couches (*fig.* 16). Enfin les couches peuvent avoir été

plissées, relevées et même parfois renversées, comme cela arrive fréquemment dans les montagnes (*fig.* 17 et 18)



A. Couches horizontales. B. Couches inclinées.
Fig. 15. — Stratification concordante.

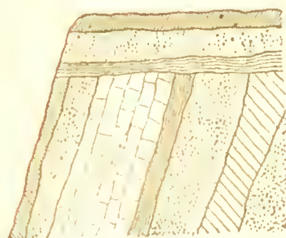


Fig. 16. — Stratification discordante.

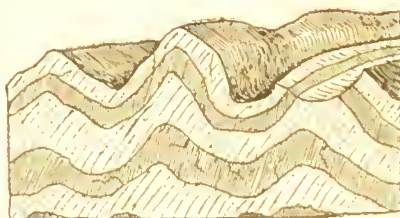


Fig. 17. — Plissements dans le Jura.

On peut ranger les roches sédimentaires en trois catégories, suivant qu'elles contiennent du *carbonate de calcium* (calcaire), de la *silice* ou de l'*argile*. Nous avons donc à étudier : 1° les *roches calcaires*; 2° les *roches siliceuses*; 3° les *roches argileuses*.

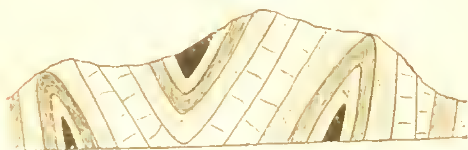


Fig. 18. — Dislocation du sol dans une montagne.

Nous placerons à part certaines *roches salines* (gypse, sel, phosphates) et certaines *roches combustibles* (houille, tourbe, etc.).

§ 1. — Roches calcaires.

Caractères généraux. — Les *roches calcaires* sont essentiellement composées de carbonate de calcium, minéral qui provient de la combinaison de l'acide carbonique et de la chaux.

Les roches calcaires se reconnaissent par les caractères suivants :

1° Elles font *effervescence* par les acides, c'est-à-dire que si l'on verse une goutte d'acide, du vinaigre, par exemple, sur une roche calcaire, on voit se produire de nombreuses bulles gazeuses qui s'échappent tumultueusement (*fig.* 19); ces bulles sont formées par du *gaz carbonique*, le même qui se forme dans l'eau de Seltz et qui rend mousseux le champagne et la bière en même temps qu'il donne à ces liquides une saveur piquante.



Fig. 19. — Effervescence des roches calcaires.

2° Si l'on chauffe à l'air libre les roches calcaires, la *chaleur* chasse le gaz carbonique qui y est contenu, et il ne reste plus qu'une matière blanche appelée *chaux vive*; cette chaux a la propriété de se combiner avec l'eau en dégageant une forte quantité de chaleur et en donnant de la *chaux éteinte*.

La chaux éteinte est utilisée surtout pour fabriquer le *mortier*. Pour cela on la mélange avec du sable et de l'eau, et l'on obtient une sorte de pâte qui durcit à l'air, parce que la chaux se combine peu à peu avec le gaz carbonique contenu dans l'air et redevient du calcaire. Le sable ajouté a pour but de diviser la chaux de façon à permettre à l'air de pénétrer plus facilement dans la masse du mortier. On utilise aussi la chaux en agriculture, pour le *chaulage* de certaines terres trop argileuses ou trop siliceuses.

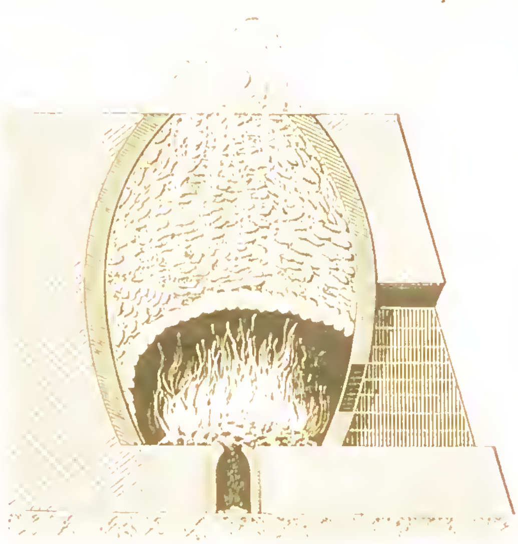


Fig. 20. — Four à chaux.

Dans l'industrie on fabrique la chaux en chauffant les pierres calcaires

dans des fours en briques de 3 à 4 mètres de hauteur (*fig.* 20). On y forme une voûte avec de grosses pierres calcaires et l'on achève de remplir le four avec de plus petites pierres. On fait du feu sous la voûte, de sorte que le gaz carbonique s'échappe dans l'atmosphère, et il ne reste plus que de la chaux vive, que l'on retire par l'ouverture latérale du four.

3° Les roches calcaires peuvent être *rayées par le couteau.*

Principales roches calcaires. — Les principales roches calcaires sont : les *calcaires cristallins* et les *marbres*, la *craie*, le *calcaire oolithique*, le *calcaire grossier*, la *pierre lithographique*, etc.

Les *calcaires cristallins* se présentent sous deux formes bien distinctes : 1° en rhomboèdre, solide limité par six faces en forme de losange : c'est le *spath d'Islande* (*fig.* 21), qui est transparent et *biréfringent*, c'est-à-dire qu'un objet placé derrière lui est vu double ; 2° en longues aiguilles prismatiques, c'est l'*aragonite*.

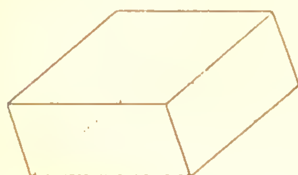


Fig. 21. — Spath.

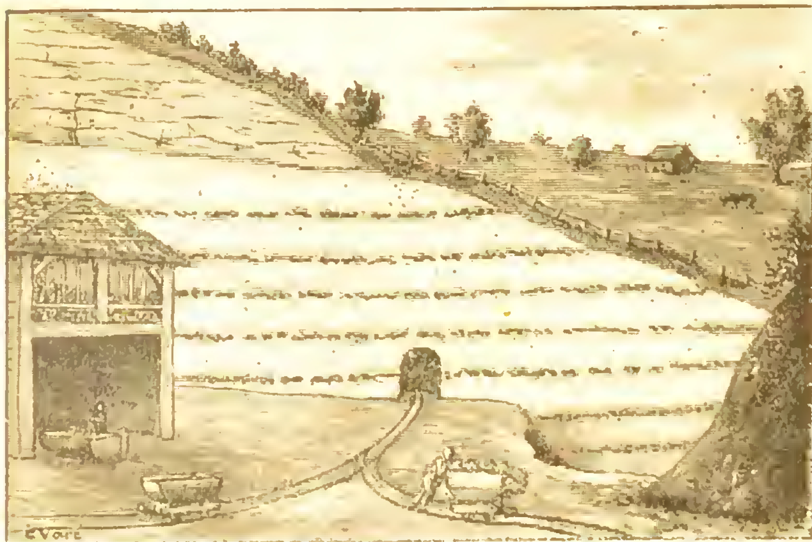


Fig. 22. — Une carrière de craie à Meudon.

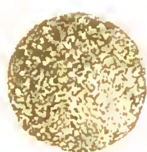
Les *marbres* sont formés de petits cristaux de spath accolés, ce

qui leur donne l'aspect de sucre cristallisé : aussi les appelle-t-on parfois *calcaires saccharoïdes.*

Le marbre est blanc lorsqu'il est pur, mais il peut être coloré en nuances diverses, rouge, verte, noire, par des matières étrangères. Tous les marbres sont susceptibles de prendre un beau poli, d'où leur emploi dans l'ornementation. Les marbres blancs sont surtout recherchés par les statuaires à cause de la finesse de leur grain et de leur transparence qui imite un peu celle de la chair ; les plus célèbres sont ceux de Paros, exploités dans l'antiquité, et de Carrare, exploités plus récemment.

La *craie* est un calcaire blanc, friable, qui s'écrase en laissant une trace blanche lorsqu'on la frotte sur un corps dur. Lorsqu'on observe des poussières de craie au microscope, on voit que cette roche est formée par des débris de coquilles de Mollusques, de Polypes et de Foraminifères, unis par un ciment calcaire. La craie est parfois colorée en vert, en jaune ou en gris par des impuretés.

La craie est abondante en Normandie (falaises de la Manche), en Champagne, en Touraine et aux environs de Paris, en particulier à Meudon (*fig.* 22) où elle est exploitée surtout pour la fabrication du *blanc d'Espagne*, qui sert à nettoyer les objets métalliques. On trouve souvent dans la craie de Meudon et dans celle des falaises de la Manche des morceaux ou *rognons de silex*, alignés en bancs parallèles; on y trouve aussi des boules assez régulières appelées *pierres de foudre* par les paysans : ce sont des nodules de *pyrite* ou sulfure de fer. Sur une cassure (*fig.* 23, B) on voit que ces boules sont formées d'aiguilles cristallines qui rayonnent à partir du centre.





A. Entier. B. Cassé.
Fig. 23. — Nodule de pyrite.

Le *calcaire oolithique* est formé de nombreux petits grains calcaires (*fig.* 24) serrés les uns contre les autres comme des œufs de Poisson (d'où son nom, qui signifie pierre à œufs). Chaque grain est formé de couches calcaires concentriques entourant un petit grain de sable. Ce calcaire est utilisé dans la construction des maisons, surtout dans les régions du Jura et de Lyon. Si les grains calcaires atteignent la dimension d'un pois, le calcaire est dit *pisolithique*.

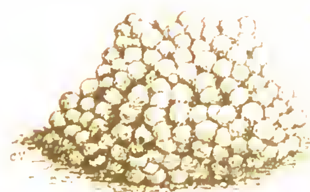


Fig. 24. — Calcaire oolithique.

Le *calcaire grossier* est la *pierre à bâtir* ou *pierre de taille* de la région parisienne. Il contient de nombreuses empreintes de coquilles (*fig.* 25), ce qui le rend poreux et nuit parfois à sa valeur comme pierre de construction.



Fig. 25. — Calcaire grossier avec empreintes de coquilles.

Cette roche est exploitée activement à Vaugirard, à Creil, à Chantilly, et elle fut même exploitée à Paris, car les *catacombes* creusées au-dessous de certains quartiers de la capitale, ne sont autre chose que d'anciennes carrières souterraines.

La *pierre lithographique* est un calcaire gris jaunâtre, d'un grain très fin et pouvant prendre un beau poli, ce qui permet de l'utiliser pour la gravure et l'impression. La plus renommée vient de Solenhofen, en Bavière.

Pour imprimer sur cette pierre, on trace à l'envers, avec la plume ou un crayon gras, le dessin ou l'écriture à reproduire ; puis on mouille la pierre avec un acide. Cet acide ronge la pierre, sauf aux points protégés par l'encre grasse. Le dessin apparaît alors avec un léger relief, et il peut retenir l'encre d'imprimerie qui imprègne le rouleau qu'on passe sur la pierre. Il suffit ensuite de placer une feuille de papier sur la pierre et de presser pour que le dessin y soit exactement reproduit. On peut aussi graver en creux comme sur cuivre ou sur acier : l'encre d'imprimerie pénètre dans les creux ; on l'essuie partout ailleurs.

Les *travertins* sont des calcaires déposés par des eaux chaudes qui s'évaporent. Le calcaire n'est dissous par l'eau que si celle-ci contient du gaz carbonique ; si ce gaz se dégage, le calcaire se dépose. C'est ainsi que se sont formés les travertins de Champigny, près de Paris, et de Sézanne, dans la Marne.

§ 2. — Roches siliceuses.

Caractères généraux. — Les *roches siliceuses* sont essentiellement formées de silice. On les reconnait : 1° parce qu'elles ne font pas effervescence par les acides ; 2° à leur grande dureté, car elles ne sont pas rayées par l'acier ; 3° à ce qu'elles *font feu au briquet*, c'est-à-dire qu'elles produisent des étincelles quand on les frappe avec du fer.

Principales roches siliceuses — Les plus communes sont :

le *quartz* et ses variétés, le *silex*, le *sable*, le *grès*, le *poudingue*, la *brèche*, la *meulière*, le *tripoli*, etc.

Le *quartz* est de la silice pure et cristallisée, comme nous l'avons vu plus haut. Mélangé à de la silice non cristallisée, il donne de l'*agate* ou *calcédoine*, qu'on utilise en joaillerie pour faire de beaux camées.



Fig. 26. — Silex taillé.

Le *silex* est de la silice impure; on s'en servait jadis comme *pierre à fusil*, car en faisant feu sous le choc elle enflammait la poudre ; sa cassure est irrégulière et à arêtes tranchantes, ce qui explique pourquoi l'Homme préhistorique taillait le silex pour se fabriquer des outils (*fig.* 26).

Le *sable* est formé de petits grains de silice arrondis par l'action des eaux, et souvent colorés en rouge ou en jaune par des oxydes de fer; il est utilisé dans la fabrication du verre.

Le *grès* résulte de grains de sable soudés par un ciment qui peut être siliceux (*grès siliceux*), ou calcaire (*grès calcaire*), ou ferrugineux (*grès ferrugineux*).

Les grès siliceux, comme ceux de Fontainebleau, sont très durs et utilisés pour le pavage des rues; ceux qui sont plus tendres sont employés comme pierre de construction. De nombreux villages d'Alsace et la cathédrale de Strasbourg sont construits en grès.

Le *poudingue* est formé de cailloux arrondis réunis par un ciment (*fig.* 27). Le nom de cette roche vient de ce qu'on l'a comparée au gâteau anglais où les raisins secs seraient remplacés par les cailloux, et la pâte du gâteau par le ciment. Si les cailloux sont anguleux, on dit que la roche est une *brèche* ou *conglomerat*.



Fig. 27. — Morceau de poudingue.

La *meulière* est une roche siliceuse contenant du calcaire et présentant de nombreuses cavités.

Tantôt elle est compacte, comme la *meulière de Brie*, qu'on exploite à La Ferté-sous-Jouarre pour la fabrication des meules de moulins. Tantôt elle est caverneuse, tachée de rouille, comme la *meulière de Beauce*, qu'on trouve au sommet des collines des environs de Paris (Montmorency, Mont Valérien, Meudon) et qui sert dans la construc-

tion des caves et des soubassements, car elle résiste à l'écrasement et à l'humidité.

Le *tripoli* est un sable très fin formé par les carapaces siliceuses d'Algues microscopiques, les *Diatomées* ; on l'utilise pour polir les métaux ; il est abondant en Allemagne, et l'on en trouve en Auvergne, à Randan et à Ceyssat.

§ 3. — Roches argileuses.

Caractères généraux. — Les *roches argileuses*, souvent appelées *glaises*, sont essentiellement formées de silicate d'aluminium, c'est-à-dire d'un composé de silice et d'aluminium.

On les reconnait aux caractères suivants :

1° Elles sont *plastiques*, c'est-à-dire qu'elles peuvent facilement se pétrir dans les doigts ; aussi les sculpteurs les utilisent pour modeler leurs ébauches ; leur contact est savonneux et elles se rayent à l'ongle ;

2° Elles font *pâte avec l'eau* et deviennent alors *imperméables*, c'est-à-dire qu'elles ne se laissent plus traverser par l'eau ; aussi un morceau d'argile placé sur la langue absorbe la salive, puis s'y colle en produisant une sensation de sécheresse: on dit qu'il *happe* à la langue ;

3° Elles *durcissent par la cuisson* et donnent une roche rouge, dure et compacte, la *brique* ;

4° Elles ont une *odeur particulière* lorsqu'on souffle dessus, celle de la terre après la pluie.

Principales roches argileuses. — Parmi les plus importantes on peut citer : l'*argile plastique*, le *kaolin*, l'*argile à foulon*, les *schistes* et la *marne*.

L'*argile plastique*, souvent colorée en rouge ou en jaune par des impuretés, forme avec l'eau une pâte liante utilisée en sculpture, et dans la fabrication des briques, des poteries et des faïences grossières. Quand elle est pure, elle sert à fabriquer des pipes et des creusets.

Le *kaolin* est de l'argile pure, de couleur blanche ; il provient de la décomposition du feldspath des roches éruptives, ainsi que nous le verrons plus loin. Par la cuisson il donne de la porcelaine fine. Il est assez abondant en France aux environs de

Limoges, mais il est surtout exploité en Saxe, en Chine et au Japon.

L'*argile à foulon* a la propriété d'absorber les matières grasses; c'est pourquoi elle est employée au dégraissage des étoffes de laine.

Les *schistes* sont des roches argileuses qui se divisent facilement en feuillets parallèles. Parmi ces roches se trouvent les *ardoises*, exploitées dans les Ardennes, sur les rives de la Meuse, et aussi dans les environs d'Angers.

La *marne* est un mélange d'argile et de calcaire en proportions variables, de sorte que la marne peut être *argileuse* ou *calcaire* suivant que l'argile ou le calcaire domine.

Elle est utilisée en agriculture pour l'*amendement* des terres, c'est-à-dire pour donner de l'argile aux terres calcaires et du calcaire aux terres argileuses; elle permet aussi aux terres légères de conserver plus longtemps l'humidité.

La cuisson de la marne fournit de la *chaux hydraulique*, qui a la propriété de durcir sous l'eau, et qui pour cette raison sert dans la construction des ponts, des jetées et des digues. Le *ciment* n'est qu'une variété de chaux hydraulique.

§ 4. — Roches salines.

Caractères généraux. — Les *roches salines* se reconnaissent à ce qu'elles se rayent à l'ongle, et à ce qu'elles sont solubles dans l'eau; de sorte qu'elles ne peuvent exister dans le sol que si elles sont entourées par de l'argile imperméable qui les protège contre l'action de l'eau.



Fig. 28. — Gypse en fer de lance.

Principales roches salines. — Les plus communes sont le *gypse* et le *sel gemme*, qui sont déposés par l'eau de mer en s'évaporant.

Le *gypse* est une combinaison d'eau, d'acide sulfurique et de chaux. On pourrait facilement le confondre avec une roche calcaire, mais il ne fait pas effervescence avec les acides et se raye facilement à l'ongle.

Il se présente sous divers états : tantôt il a l'aspect du sucre, c'est le *gypse saccharoïde* ; tantôt il est formé de grands cristaux transparents et accolés, c'est le *gypse en fer de lance* (*fig.* 28) ; ou bien encore il est dur et peut être poli, c'est l'*albâtre*.

Soumis à l'action de la chaleur, vers 120°, le gypse perd son eau et se transforme en une matière blanche, pulvérulente, appelée *plâtre* : c'est pourquoi le gypse est souvent nommé *pierre à plâtre*.

Pour fabriquer le plâtre on chauffe des blocs de gypse dans des fours (*fig.* 29), comme on a fait pour fabriquer la chaux, mais on chauffe beaucoup moins. Mélangé ou, comme on dit, *gâché* avec de l'eau, le plâtre forme une bouillie qui durcit rapidement en augmentant de

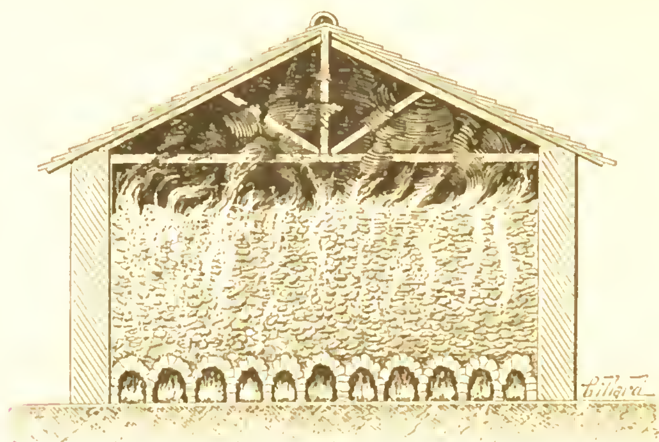


Fig. 29. — Four à plâtre.

volume : c'est grâce à cette propriété qu'il a de gonfler en séchant que le plâtre est employé pour faire des *moulages*, car si on coule le plâtre gâché dans un moule, il se solidifie, et comme il augmente de volume, il pénètre dans les moindres anfractuosités du moule.

En mélangeant le plâtre avec de l'eau gommée, on obtient le *stuc*, qui peut se polir facilement et simuler le marbre.

Le gypse est abondant à Paris (Montmartre) et surtout aux environs de Paris, à Argenteuil et à Sannois, où il atteint plus de 30 mètres d'épaisseur. Il a été déposé dans ces régions par les mers anciennes ; actuellement il se dépose encore sur les bords du canal de Suez.

Le *sel gemme* a la même composition que le *sel marin* ou sel de cuisine ; c'est du chlorure de sodium (composé de chlore et de

sodium). Pur, il est incolore, transparent, et cristallise en cubes qui peuvent rester isolés ou se grouper en *trémies* (*fig.* 30). Il forme des amas considérables compris entre des couches imperméables telles que l'argile ou la marne.

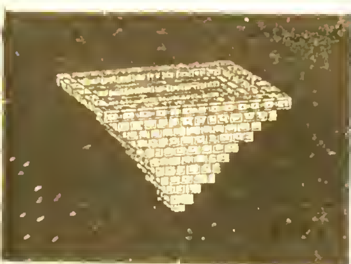


Fig. 30. — Tremie de sel marin.

Parmi les gisements de sel gemme les plus importants, citons ceux de Dieuze et de Vic, en Lorraine, de Salins et de Lons-le-Saulnier dans le Jura, et de Wieliczka, en Pologne. Sous la ville de Berlin des sondages ont traversé 1.200 mètres d'épaisseur de sel ; on juge de l'importance de ce dépôt en calculant que si la mer s'évaporait actuellement, elle ne laisserait déposer que 80 mètres d'épaisseur de sel.



Fig. 31. — Marais salants.

Sur les bords de la mer on extrait le sel marin en faisant évaporer l'eau de mer dans de vastes bassins peu profonds, appelés *marais salants* (*fig.* 31). C'est dans ces réservoirs que le sel cristallise et que les ouvriers viennent le recueillir à l'aide d'un râteau de bois à long manche.

Enfin on pourrait placer parmi les roches salines, les *phosphates*

de calcium si précieux pour l'agriculture. Ils existent dans différents terrains et sous divers états ; on les trouve en particulier dans les sables verts des Ardennes, dans la craie de Picardie et en Algérie. Partout ils sont activement exploités.

§ 5. — Roches combustibles.

Caractères généraux. — La plupart de ces roches ont une *origine organique*, c'est-à-dire qu'elles proviennent de débris de plantes, qui se sont décomposés à l'abri de l'air. Comme elles contiennent du charbon, elles sont *combustibles*.

Principales roches combustibles. — On peut les ranger en trois groupes : les roches *charbonneuses* (tourbe, lignite, houille, anthracite, graphite, diamant), les roches *bitumineuses* (pétrole, bitume) et les roches *résineuses* (ambre).

1° Roches charbonneuses. — Les quantités de charbon qu'elles contiennent vont en augmentant depuis la tourbe, qui en renferme environ 50 pour 100, jusqu'au graphite, qui est du charbon pur.



Fig. 32. — Mousse du genre *Sphagnum*.

La tourbe. — La tourbe, qui contient 50 à 60 pour 100 de charbon, est une roche spongieuse, brun noirâtre, et qui brûle en donnant une odeur caractéristique. Elle provient de la décomposition de certaines Mousses appartenant surtout au genre *Sphagnum* (*fig.* 32) et auxquelles se mêlent souvent des plantes comme les *Carex*.

Pour qu'une tourbière puisse s'établir, il faut une eau limpide et une température relativement basse, de 6 à 8°. L'Irlande réalise admirablement ces conditions ; aussi y trouve-t on plus d'un million d'hectares de tourbières ou *bogs* dans lesquelles la tourbe peut attein-

dre une épaisseur de 15 mètres. En France, on trouve de la tourbe dans la vallée de la Somme et en Champagne, et sur certains plateaux des Vosges, du Massif Central et des Alpes.

Le lignite. — Le lignite est une roche plus compacte que la tourbe et plus riche en charbon ; il en contient de 55 à 75 p. 100. Il a une structure fibreuse rappelant celle du charbon de bois, et il brûle avec une longue flamme et une fumée épaisse.

Aux environs de Laon, à Chailvet, les lignites sont exploités pour l'amendement des terres sous le nom de *cendres noires*, et pour la fabrication de la couperose et de l'alun à l'aide des pyrites qu'ils contiennent.

Il existe une variété de lignite qui est dure et peut prendre un beau poli : c'est le *jais* ou *jayet*, dont on fait les bijoux de deuil.

La houille. — La houille est une roche schisteuse contenant de 75 à 90 pour 100 de charbon. Chauffée en vase clos, elle laisse dégager le *gaz d'éclairage*, et donne des produits dérivés comme le *coke*, le *goudron*, et les *couleurs d'aniline* si répandues aujourd'hui dans l'industrie. Suivant que les houilles contiennent plus ou moins de charbon et de produits volatils, on a la *houille grasse*, servant surtout à la fabrication du gaz d'éclairage ; la *houille maréchale*, employée pour les travaux de forge ; la *houille à gaz* ou *demi-grasse*, et enfin la *houille maigre*.

Étudions successivement sa formation, son exploitation et ses principaux gisements.

A. *Sa formation.* — La structure de la houille montre bien qu'elle résulte de la décomposition partielle de végétaux enfouis



A. Pecopteris.



B. Sphenopteris.



C. Nevropteris.

Fig. 33. — Empreintes de Fougères de la houille.

dans l'eau ou la vase. Cette décomposition a dû se faire, à l'abri du contact de l'air, dans des conditions analogues à celles qui permettent actuellement la formation de la tourbe.

On trouve dans les mines de houille des schistes portant des empreintes végétales si bien conservées (*fig.* 33) qu'on a pu reconstituer la flore de cette époque. Les plantes des forêts de cette époque étaient dépourvues de fleurs ; on peut les rattacher aux groupes actuels des *Fougères*, des *Prêles* et des *Lycopodes*.

Leurs dimensions étaient considérables ; c'est ainsi que le *Lepidodendron* (*fig.* 34) atteignait 30 mètres de hauteur, tandis que les Lycopodes actuels sont des plantes herbacées de petite taille.

B. *Son exploitation.* — La houille se présente généralement en couches superposées ayant de quelques centimètres à 2 mètres d'épaisseur et séparées par des schistes ou des grès, formant ce que les mineurs appellent le *toit* ou le *mur* (*fig.* 35). C'est ainsi que dans un bassin houiller belge, on a pu compter, sur une épaisseur de 300 mètres, 156 couches de houille, ayant chacune en moyenne $0^{m},60$ d'épaisseur.

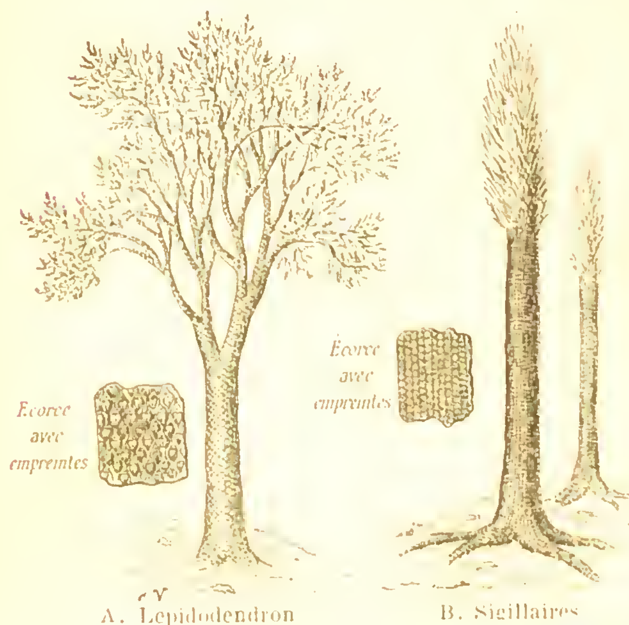


Fig. 34. — Plantes de la houille voisines des Lycopodes actuels.

C'est pour atteindre ces lits et les exploiter qu'on creuse des puits verticaux ; puis lorsqu'on est arrivé à la couche de houille, on perce une galerie horizontale dont on soutient les parois avec des boisages. C'est dans le fond de ces galeries que le mineur est occupé à abattre la houille (*fig.* 36). Souvent les eaux d'infiltration produisent dans les puits des éboulements dangereux : aussi des pompes fonctionnent continuelle-



Fig. 35. — Coupe d'une couche de houille et des roches encaissantes

ment pour épuiser cette eau. Pour ces raisons, l'on comprend combien est pénible et périlleuse l'exploitation de la houille : éboulements, inondations, explosion du *grisou* (gaz qui se dégage de la houille) sont les causes de fréquentes catastrophes, sans compter les accidents physiologiques qui surviennent chez les ouvriers par suite de leur séjour dans ces galeries privées de lumière, mal aérées et surchargées de poussières. Ce qui explique pourquoi la phtisie fait tant de victimes parmi les mineurs.



Fig. 36. — Un mineur dans une galerie.

C — *Principaux gisements.* — En France, il existe deux régions houillères : le *bassin franco-belge*, qui s'étend de Béthune et de Boulogne vers Aix la-Chapelle, et les *bassins du Plateau Central*.



Fig. 37. — Bassins houillers franco-belge et allemands.

Dans le *bassin franco-belge* les couches de houille sont nombreuses, régulières et étalées sur de larges espaces.

Les principales mines de ce bassin (*fig.* 37) sont celles de : Vieux-Condé, Anzin, Douai, Denain, Mons, Charleroi, Namur, Dinant. Ce bassin se continue en Allemagne par les riches bassins de la Ruhr et de la Sarre.

Dans le *Plateau Central*, les lits de houille sont plus épais, moins étendus, et souvent disposés en chapelets.

La plupart des bassins houillers de cette région (*fig.* 38) sont situés sur le bord du plateau : tels sont ceux du Creusot, de Blanzy, de Rive-



Fig. 38. — Bassins houillers du Plateau Central.

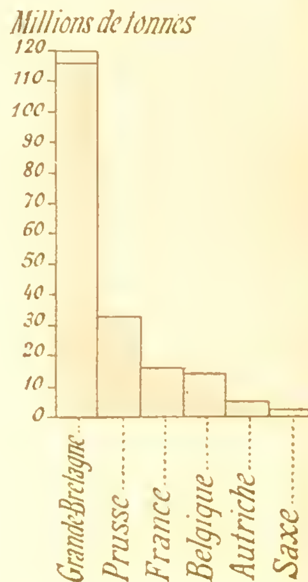


Fig. 39. — Production de la houille en Europe.

de-Gier, de Saint-Etienne, d'Alais, de Carmaux, de Brive. D'autres sont situés à l'intérieur le long d'une faille : tels sont ceux de Commentry, de Champagnac et de Decazeville.

En Angleterre, en particulier dans le pays de Galles, se trouvent de riches gisements de houille contenant souvent des minerais de fer. Il est à remarquer qu'une des principales causes de la richesse de l'industrie métallurgique dans ce pays, réside dans

la réunion en un même endroit du minerai et du combustible nécessaire à son exploitation. Les mines françaises de Saint-Etienne et d'Alais présentent les mêmes avantages.

Enfin des bassins houillers se rencontrent aussi en Russie, dans l'Amérique du Nord, au Spitzberg, en Chine, en Afrique (bassin du Zambèze), en Australie, au Tonkin, etc.

La figure 39 montre l'importance de la production annuelle de la houille dans les pays d'Europe où on l'extrait.

L'anthracite. — L'anthracite est du charbon presque pur, puisqu'il en contient environ 95 pour 100. Il est compact ; il brûle avec une flamme courte, mais en dégageant beaucoup de chaleur : d'où son emploi pour le chauffage des locomotives.

Le graphite. — Le graphite est du charbon pur ; c'est une roche tendre, laissant sur le papier une trace grisâtre : d'où son emploi dans la fabrication des crayons.



Fig. 40. — Diamant.

Le diamant. — Le diamant est du charbon pur ; il est très dur, car il raye le verre ; il est d'une grande limpidité ; aussi lorsqu'on le taille en cristaux à nombreuses facettes (*fig*. 40), la lumière le fait-elle scintiller en des feux brillants fort appréciés en bijouterie.

2° Roches bitumineuses. — Les roches bitumineuses les plus importantes sont le *pétrole* et le *bitume*.

Le pétrole est un liquide inflammable qu'on trouve dans le sol. L'importance de ce combustible a considérablement augmenté depuis qu'on l'utilise pour le chauffage des moteurs et des automobiles.

Il est abondant dans le Caucase et en particulier à Bakou. Il existe dans ce pays des milliers de puits (*fig*. 41) par où jaillit un pétrole impur ou *naphte*. Des pyramides tronquées recouvrent ces puits de pétrole et forment comme une véritable forêt d'où le naphte est conduit par des tuyaux de fonte aux usines qui doivent le raffiner en le distillant. C'est alors que le pétrole est livré au commerce. L'importance de cette exploitation est telle que des trains entiers de wagons citernes (*fig*. 42) passent d'heure en heure, emportant le pétrole vers le port de Batoum situé sur la mer Noire.

Il existe aussi des dépôts de pétrole aux États-Unis.



Fig. 41. — Puits de pétrole dans la presqu'île d'Apchéron (Bakou).



Fig. 42. — Un train chargé de pétrole (Bakou).

Le *bitume* est un produit d'oxydation du pétrole ; il semble

avoir une origine volcanique, car on le trouve surtout aux environs des volcans éteints (Puy de la Poix, en Auvergne).

3° **Roches résineuses**. — Les roches résineuses sont d'origine végétale, car elles proviennent de la résine qui a été sécrétée par des Pins qui vivaient aux temps géologiques. Puis cette résine s'est fossilisée, durcie, à tel point qu'elle peut être polie et servir dans la fabrication de certains objets : tel est l'*ambre* ou *succin*, qui a la propriété de s'électriser facilement par le frottement.

On en trouve dans les lignites du Soissonnais et de Vaugirard, mais c'est surtout sur les bords de la Baltique que l'ambre est exploité.

RÉSUMÉ

L'écorce terrestre est formée de deux sortes de roches :

1° Les *roches cristallines* ou *éruptives*, formées de cristaux et provenant de l'intérieur du sol;

2° Les *roches sédimentaires* ou *stratifiées*, qui ont été déposées par les eaux et qui contiennent souvent des fossiles.

I. — Roches éruptives.

Les principaux minéraux qu'elles contiennent sont le *quartz*, le *feldspath* et le *mica*.

On range ces roches en trois catégories :

1° **Roches granitoïdes** : Cristaux simplement accolés et distribués sans ordre.		*Granite.* *Granulite.* *Syénite.* *Pegmatite.* *Diorite.* *Diabase.* *Microgranulite.*
2° **Roches porphyroïdes** : Cristaux unis par une pâte.		*Porphyre vert.* *Porphyre rouge.*
3° **Roches microlithiques** : Pâte amorphe contenant des cristaux microscopiques ou *microlithes*.	1. Trachytes. .	*Domite.* *Phonolithe.* *Andésite.*
	2. Basaltes.	
	3. Laves	Bulleuses. Vitreuses : *obsidienne* et *pierre ponce*.

On peut ranger à part les ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES, qui sont cris-

tallines et feuilletées et qui ont formé la première écorce terrestre. Elles comprennent le *gneiss* et le *micaschiste*.

Le *gneiss* est formé des mêmes éléments que le granite, mais disposés en couches parallèles.

Le *micaschiste* contient seulement du quartz et du mica.

II. — Roches sédimentaires.

On les range en trois grandes catégories :

1° Roches calcaires : Font effervescence avec les acides, sont décomposées par la chaleur, se rayent au couteau.	*Calcaires cristallins :* spath, aragonite. *Marbres :* peuvent se polir. *Craie :* tendre. *Calcaire oolithique* } pierres *Calcaire grossier* } de construction. *Travertins.*
2° Roches siliceuses : Ne font pas effervescence par les acides. Ne se rayent pas au couteau. Font feu au briquet.	*Silex :* cassure irrégulière à arêtes tranchantes. *Sable :* grains de silice isolés. *Grès :* grains de sable soudés par un ciment. *Poudingue :* cailloux réunis par un ciment. *Meulière :* nombreuses cavités. *Tripoli :* formé de débris d'Algues.
3° Roches argileuses : Sont plastiques. Font pâte avec l'eau. Sont imperméables. Durcissent par la cuisson.	*Argile plastique :* colorée par des impuretés. *Kaolin :* argile pure, blanche. *Schistes* et *Ardoises :* se divisent en feuillets. *Marne :* mélange d'argile et de calcaire.

III. — Autres roches.

I. — Roches salines : Se rayent à l'ongle. Solubles dans l'eau.	*Gypse.* *Sel gemme.* *Phosphates.*

II. — Roches combustibles : Ont une origine organique.	1. R. charbonneuses.	tourbe, lignite, houille, anthracite, graphite, diamant.
	2. R. bitumineuses.	Pétrole. Bitume.
	3. R. résineuses.	Ambre ou succin.

DEUXIÈME PARTIE

LES PHÉNOMÈNES ACTUELS

L'écorce terrestre se modifie continuellement. — L'écorce terrestre, dont nous venons d'étudier la composition, se modifie d'une façon continue.

Pendant longtemps on a cru que le globe terrestre ne s'était modifié dans le cours des âges que par une série de cataclysmes violents séparés par des périodes de repos. Mais depuis le milieu de ce siècle on a compris que les phénomènes qui avaient modifié le globe dans les temps anciens n'étaient pas différents de ceux qui se passent actuellement sous nos yeux.

L'étude des *phénomènes actuels* nous permettra donc de bien comprendre le mécanisme de la formation du sol.

Ces phénomènes peuvent être classés en deux catégories :

1° ceux qui ont une *origine externe*, et qui comprennent les modifications causées par l'air, l'eau et les êtres vivants ;

2° ceux qui ont une *origine interne*, et qui ont pour cause le refroidissement du noyau central ; ce sont les phénomènes volcaniques, et les mouvements du sol.

CHAPITRE III

PHÉNOMÈNES D'ORIGINE EXTERNE

Les principaux agents d'origine externe qui contribuent à changer la configuration du sol sont de trois sortes : 1° l'*air*, qui enveloppe le globe terrestre ; 2° l'*eau*, qui tombe à sa sur-

face ; 3° les *êtres vivants*, qui se développent sur les continents ou dans les mers.

§ 1. — Action de l'air.

Les vents. — L'air n'est pas partout également chaud à la surface de la terre ; il en résulte que les parties les plus chaudes étant les plus légères, elles s'élèvent et produisent un vide à la place qu'elles occupaient. Ce vide se comble en produisant un appel de l'air des régions voisines : ainsi naissent les *vents*.

Les vents agissent sur le sol en entraînant les parties les moins résistantes pour les transporter au loin. De sorte que le vent use le sol, le ronge en quelque sorte : c'est ce qu'on appelle un phénomène d'*érosion*. Mais plus loin, le vent laissera déposer des poussières qu'il a enlevées et contribuera ainsi à l'*édification* du sol.

Le phénomène le plus important dû à l'action du vent est la formation des *dunes*.

Les dunes. — Les *dunes* sont des monticules de sable situés sur le bord de la mer et disposés parallèlement à la côte. Leur formation s'explique facilement : lorsque le vent souffle du large sur une plage sableuse, il pousse devant lui les grains de sable séchés par le soleil ; ce sable vient alors s'accumuler contre des touffes d'herbe et former un monticule (*fig.* 43) qui va grossir vite et donner une dune dont les deux pentes sont inégales : une pente douce vers la mer, une pente abrupte vers la terre.

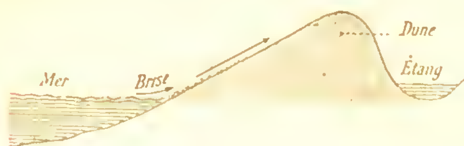


Fig. 43. — Formation d'une dune.

La hauteur d'une dune est en moyenne de 30 mètres, mais elle peut s'élever jusqu'à 80 mètres sur les côtes de Gascogne, et 180 mètres sur les côtes d'Afrique, vers le Cap Vert.

Les dunes peuvent former une barrière aux cours d'eau venant de l'intérieur des terres ; par suite les eaux arrêtées donnent naissance à des étangs, comme ceux de Cazau et de Biscarosse sur les côtes de Gascogne, et aussi le bassin d'Arcachon qui communique avec l'Océan.

Une dune ne reste pas fixe : le vent soufflant toujours dans

la même direction fait rouler les grains de sable le long de la pente douce, puis les fait tomber sur le côté abrupt; de sorte que le sable s'avançant peu à peu vers l'intérieur des terres va former une deuxième dune parallèle à la première et plus élevée, et ainsi de suite (*fig.* 44). Le phénomène se continuant, les dunes progressent donc vers la terre et deviennent un danger pour les régions voisines. Sur les côtes de Gascogne, cette marche des dunes est assez rapide; elle peut atteindre 20 à 25 mètres par an : c'est ainsi que dans cette région plusieurs villages furent envahis, et que de grandes étendues de terre furent stérilisées.

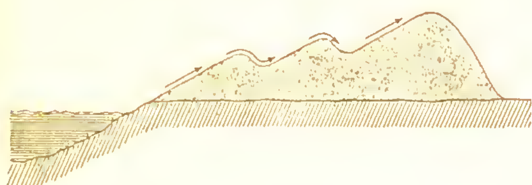


Fig. 44. — Marche des dunes.

Il fallait donc lutter contre ce danger. Aussi, vers la fin du siècle dernier, Brémontier ayant remarqué que l'envahissement des dunes de Gascogne datait du déboisement de cette région, eut l'idée de fixer les dunes en reboisant. Il fit alors des plantations de Pins maritimes qui arrêtèrent les dunes, car : 1° les tiges des arbres brisaient le vent, et 2° les feuilles des arbres en tombant sur le sol protégeaient le sable contre le vent. De plus, ces belles forêts, par l'exploitation du bois et de la résine qu'elles fournissent ont enrichi ce pays.

Dans le nord de la France, sur le littoral du Pas-de-Calais, on fixe les dunes à l'aide de plantes herbacées, comme la *Psamma arenaria* appelée encore *Hoyat*. Les racines de ces herbes fixent la surface de la dune.

§ 2. — Action de l'eau.

Circulation de l'eau dans la nature. — La chaleur émise par le soleil chauffe suffisamment l'eau de la surface de l'Océan pour en transformer une partie en vapeur. Cette vapeur va s'élever dans l'air (*fig.* 45) et s'y condenser sous forme de nuages que le vent va pousser vers les continents. Ces nuages, en se refroidissant, vont produire de la pluie dans les régions tempérées et de la neige dans les régions froides. Ceci nous explique pourquoi le vent qui vient de l'ouest nous amène souvent de la

pluie ; en passant sur l'Océan Atlantique, en effet, il s'est chargé de vapeur d'eau qui a donné des nuages, lesquels finissent par se résoudre en pluie.

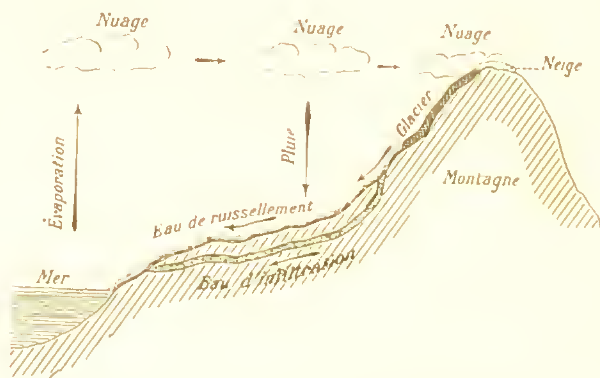


Fig. 45. — Circulation de l'eau dans la nature.

D'autre part, l'eau de pluie qui tombe sur le sol se divise en trois parties : 1° l'*eau d'évaporation*, qui va retourner dans l'atmosphère et former les nuages ; 2° l'*eau d'infiltration*, qui pénètre dans le sol et va regagner la mer avec l'eau de ruissellement ; 3° l'*eau de ruissellement*, qui s'écoule sur le sol, y entretient la végétation, donne à boire à l'Homme et aux Animaux et retourne à l'Océan.

Partie de l'Océan, l'eau y est revenue; il existe donc bien une véritable *circulation de l'eau dans la nature*. La figure 45 résume bien cette circulation en indiquant le voyage accompli par une goutte d'eau en même temps que les transformations qu'elle a subies.

Nous allons étudier successivement les phénomènes d'*évaporation*, d'*infiltration* et de *ruissellement*.

1° Eau d'évaporation.

La quantité d'eau qui s'évapore dans l'air dépend de la température ; elle est considérable à la surface de la mer et des lacs ; c'est ainsi qu'au lac de Genève l'évaporation est telle que l'eau qui sort par le Rhône ne représente que la moitié de l'eau qui y arrive par les 42 cours d'eau qui s'y jettent.

Une quantité d'eau considérable est aussi rejetée dans l'atmosphère, ainsi que nous le montrerons plus loin, par la trans-

piration des plantes : c'est pourquoi il règne toujours une grande fraîcheur dans le voisinage des forêts.

2° Eau d'infiltration.

Nappe d'infiltration et source. — L'eau de pluie s'infiltre dans le sol à travers les couches perméables, comme le calcaire ou le sable, jusqu'au moment où elle rencontre une couche imperméable, une couche d'argile par exemple. L'eau s'accumule alors sur l'argile et forme ce qu'on appelle une *nappe d'infiltration* (*fig.* 46).

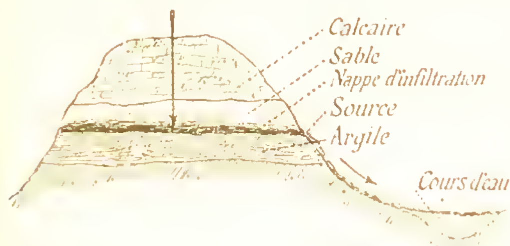


Fig. 46. — Nappe d'infiltration et source.

L'eau de cette nappe suivra la surface de la couche imperméable de façon à atteindre le point le plus bas. A l'endroit où cette couche imperméable viendra affleurer, la nappe d'eau s'écoulera et produira une *source*, qui pourra alimenter les cours d'eau voisins. Une même nappe d'eau peut donner plusieurs sources le long de la ligne d'affleurement de la couche imperméable.

L'eau de source est pure et bonne pour la consommation, car en traversant les couches perméables du sol cette eau s'est débarrassée des germes nuisibles ou *microbes* qu'elle contenait et qui pouvaient être dangereux pour la santé à cause des maladies qu'ils produisent.

Puits. — Si l'on creuse le sol, en n'importe quel endroit, on trouvera toujours, à une profondeur plus ou moins considérable, une nappe d'infiltration dont on pourra se procurer l'eau. On dit qu'on a creusé un *puits* (*fig.* 47). Il suffit pour cela d'atteindre la couche imperméable et de creuser dans cette dernière une petite cavité dans laquelle eau de la nappe va s'accumuler. Il faut éviter de percer la couche imperméable,

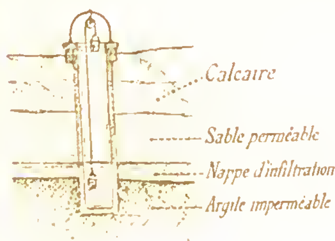


Fig. 47. — Puits ordinaire.

car l'eau s'échapperait dans les couches perméables du dessous.

L'eau d'un puits n'est pas stagnante : elle se renouvelle, puisque c'est l'eau de la nappe qui suit la pente de la couche imperméable.

Puits artésiens. — Il peut arriver qu'une couche de sable perméable soit comprise entre deux couches imperméables d'argile disposées en forme de cuvette (*fig.* 48). La couche de sable

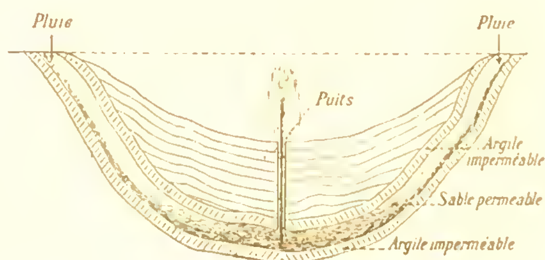


Fig. 48. — Puits artésien.

venant affleurer sur les collines qui bordent la vallée, l'eau de pluie va y pénétrer et se rassembler au fond de la cuvette. Dès qu'on percera un puits dans cette région, et qu'on aura atteint la nappe d'infiltration, l'eau jaillira en cherchant à atteindre le niveau des bords de la cuvette. Ces puits jaillissants sont appelés *puits artésiens*, parce que les premiers ont été forés dans l'Artois au XIIe siècle.

L'eau s'élève en l'air en vertu d'un principe connu en physique sous le nom de principe des *vases communiquants*, et d'après lequel un liquide placé dans des vases qui communiquent tend toujours à atteindre le même niveau. On peut vérifier ce principe en plaçant sur un tube qui les fait communiquer plusieurs vases de formes diverses (*fig.* 49) ; on constate alors que le niveau du liquide est le même dans tous les vases. Si l'on met ces vases en communication avec un petit tube comme celui de la figure 49, le liquide s'élève sous forme de jet jusqu'au niveau commun. C'est ainsi

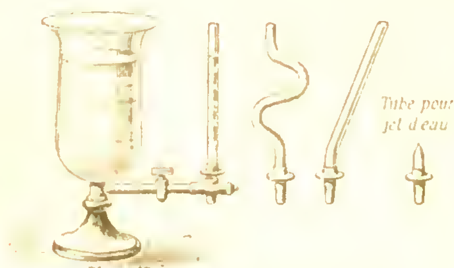


Fig. 49. — Vérification du principe des vases communiquants.

du reste qu'on établit les jets d'eau dans les jardins et les parcs.

A Paris, il existe les deux puits artésiens de Grenelle et de Passy, qui fournissent ensemble de 15 à 20 mille mètres cubes d'eau en 24 heures. La nappe d'eau qui alimente ces puits (*fig.* 50) est à 550 mètres de

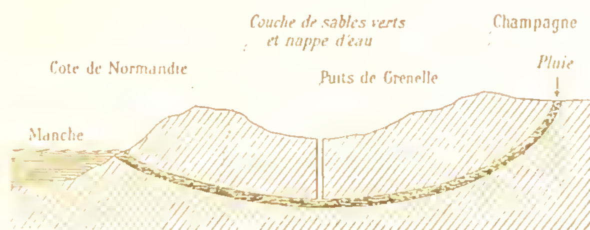


Fig. 50. — La nappe d'eau des puits artésiens du bassin de Paris.

profondeur à Paris, tandis que la couche de sable où se trouve cette nappe d'eau atteint la surface du sol en Normandie et en Champagne, à une altitude voisine de 200 mètres, ce qui donne une différence de niveau d'environ 750 mètres.

Dans ces derniers temps un troisième puits a été creusé à Paris, à la Butte-aux-Cailles.

Les puits artésiens ont rendu de grands services dans certaines régions de l'Algérie et particulièrement dans le Sahara.

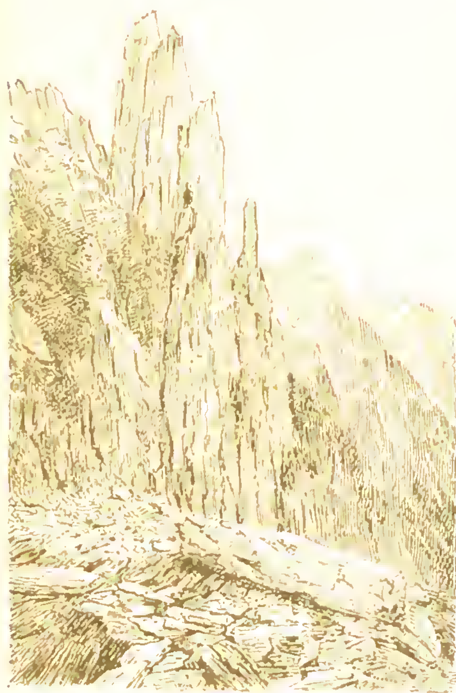


Fig. 51. — Roches fendillées par l'eau et la gelée sur les pentes du Brévent (d'après une photographie).

Effets mécaniques de l'eau d'infiltration : pierres gélives. — L'eau de pluie peut en s'infiltrant dans les roches agir mécaniquement ; elle pénètre, en effet, dans les pores ou les fissures de la pierre, puis, par refroidissement, se transforme en glace et fait éclater la pierre, car en se congelant l'eau augmente de volume.

C'est ainsi qu'une bouteille pleine d'eau et bien bouchée éclate au moment où la glace se forme. L'eau agit donc sur la roche à la façon d'un *coin* et la fait éclater : on dit alors que cette pierre est *gélive.* Il est évident que plus la pierre est tendre et poreuse, plus elle est gélive, et plus elle est impropre aux constructions.

L'eau en s'infiltrant peut détremper une couche argileuse qui sert de base à une montagne ; celle-ci peut alors glisser vers la vallée et causer de terribles catastrophes. Ainsi se produisirent l'éboulement du Rossberg, en 1806, et celui de Perrier, près d'Issoire, en 1837.

C'est sur les sommets des hautes montagnes que se manifeste bien l'action combinée de l'eau et de la gelée, surtout si la roche est schisteuse. Les rochers fendillés forment alors des aiguilles aux arêtes déchiquetées (*fig.* 51), tandis que sur les pentes les blocs aux arêtes anguleuses vont s'accumuler sous forme de décombres ou bien glisser vers la vallée en formant de longues traînées qui rendent les chemins particulièrement difficiles.

Effets chimiques de l'eau d'infiltration. — L'eau d'infiltration peut aussi agir chimiquement sur certaines roches. C'est ainsi qu'elle peut dissoudre bien que lentement le *sel gemme*, le *gypse* ou *pierre à plâtre*, et même le *calcaire*. Le calcaire n'est pas soluble dans l'eau pure, mais il se dissout dans l'eau qui contient du gaz carbonique. Or l'eau de pluie en traversant l'atmosphère a dissous un peu de gaz carbonique, elle peut donc dissoudre le calcaire.

Il en résulte, comme nous allons le montrer, que l'eau d'infiltration peut produire des *grottes* et des *cavernes*, des *fontaines pétrifiantes*, des *stalactites* et des *stalagmites*.

Grottes et cavernes. — L'eau d'infiltration en circulant dans l'épaisseur du sol peut dissoudre certaines roches et produire ainsi des cavités appelées *grottes* ou *cavernes*.

Si l'eau contient beaucoup de gaz carbonique, comme cela est le cas dans les régions volcaniques, son pouvoir dissolvant est plus considérable et elle creuse de longues galeries où peuvent se former des cours d'eau et des lacs souterrains. C'est ainsi qu'ont été creusés les immenses et pittoresques couloirs récem-

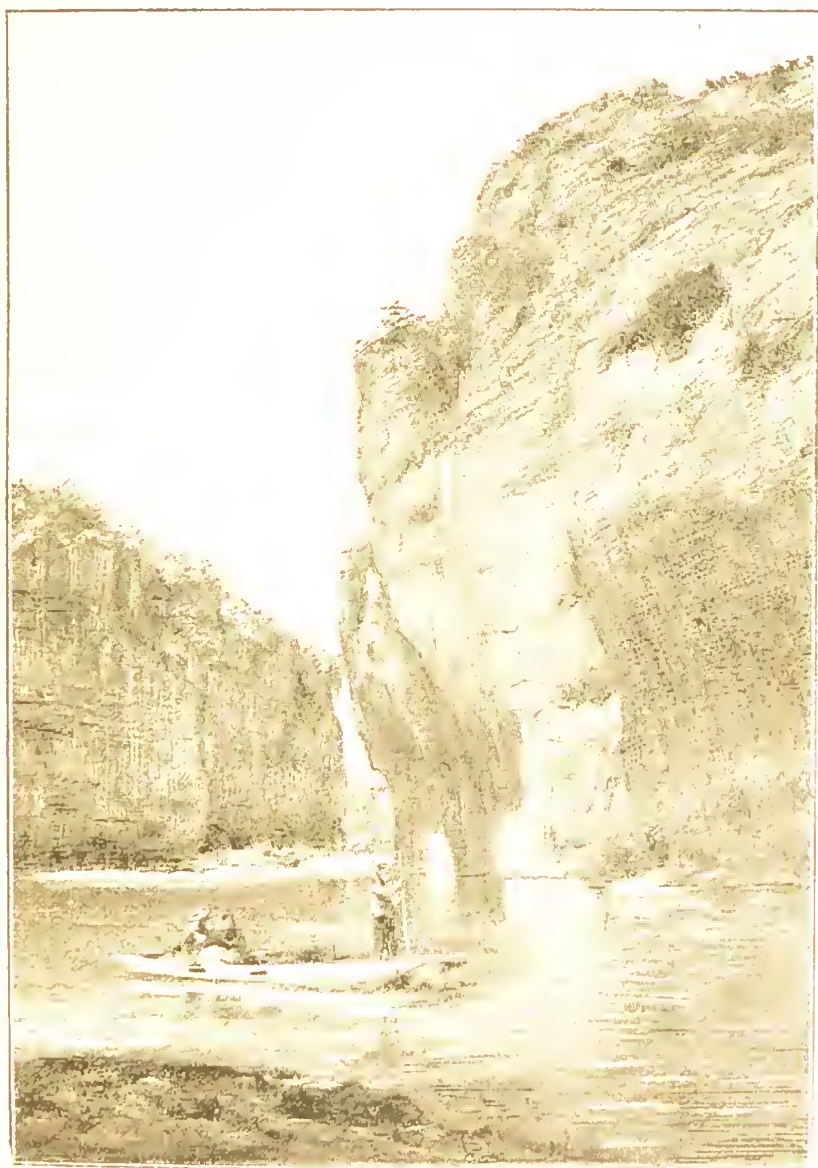


Fig. 52 — Les Gorges du Tarn

ment découverts et explorés dans la région des Causses qui borde le sud du Plateau Central.

Les Causses sont des plateaux arides de nature calcaire et dont l'altitude est d'environ 1000 mètres. Ces vastes plateaux formaient d'abord un tout continu, mais aujourd'hui ils sont entamés, séparés, par des gorges profondes à parois presque verticales (*fig.* 52), au fond desquelles s'ouvrent des rivières souterraines et d'où s'échappent des torrents. Les gorges du Tarn, profondes de 500 mètres, sont remarquables par leur merveilleuse beauté. Le Causse, crevassé en tous sens, est impuissant à retenir l'eau ; aussi sa surface est aride, dépourvue d'habitations, et se présente comme un vaste désert de pierres. L'eau absorbée par les fissures des plateaux calcaires, circule dans l'épaisseur du Causse, y creuse souvent des cavernes grandioses et vient s'échapper dans le fond de ces abîmes par de véritables fontaines jaillissantes. Aussi, tandis que le plateau est aride et froid, le fond des gorges présente une végétation et un climat rappelant ceux du Midi.

On peut encore citer les fameuses grottes de Han, en Belgique, et du Tyrol.

Fontaines pétrifiantes. — Lorsqu'une eau souterraine a dissous du calcaire sur son passage et qu'elle sort de terre sous forme de source, le gaz carbonique se dégage et le calcaire qui était dissous se dépose en petits cristaux. Si l'on place dans cette source un objet quelconque, une fleur ou un fruit par exemple, il se recouvre rapidement d'une couche de calcaire ; on dit qu'il est *pétrifié*, d'où le nom de *sources* ou *fontaines pétrifiantes* donné à de telles sources.

Les plus connues de ces sources pétrifiantes se trouvent en Auvergne, à Saint-Allyre et à Saint-Nectaire près de Clermont-Ferrand.

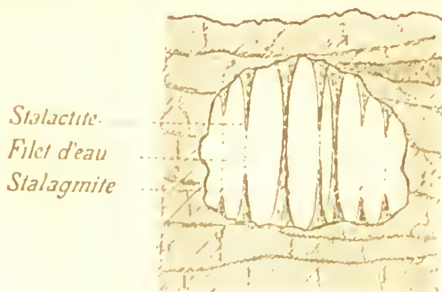


Fig. 53. — Intérieur d'une grotte montrant la formation de stalactites et de stalagmites.

Stalactites et stalagmites. — Quand l'eau d'infiltration chargée de calcaire suinte au plafond d'une grotte, le gaz carbonique qu'elle contenait se dégage, et le calcaire se dépose en formant un cône, appelé *stalactite*, qui pend à la voûte (*fig.* 53). Puis les gouttes d'eau se détachent du plafond, tombent sur le sol et forment, en lais-

sant déposer ce qu'elles contiennent encore de calcaire, un cône qui s'élève verticalement et qu'on appelle *stalagmite*.



Fig. 54. — Grotte de la région des Causses.

Stalactite et stalagmite marchant à la rencontre l'une de l'autre, finissent souvent par se rencontrer et par former une véritable colonne.

Les grottes qui présentent des stalactites et des stalagmites sont admirées des touristes qui explorent les Causses du Rouergue ou les grottes du Tyrol.

Au cours de ces dernières années, on a découvert en France, dans la région des Causses, des grottes immenses ou *aven*, garnies de superbes stalagmites (*fig.* 54). Une des plus remarquables est l'*aven Armand*, dans la Lozère, sur le Causse Méjean ; elle est située à 207 mètres de profondeur : longue de 100 mètres, large de 50 mètres, haute de 40 mètres, elle renferme une véritable forêt de stalagmites. Plus de 200 colonnes de scintillant calcaire, hautes de 3 à 30 mètres, et semblables aux clochetons diamantés d'une cathédrale, se dressent intactes en un amoncellement d'une indescriptible beauté. Aucune grotte connue jusqu'ici ne possède une pareille richesse ; la plus haute stalagmite connue avant celle-ci, celle de la grotte d'Agglelek, en Hongrie, n'atteint en effet que 20 mètres.

En face de l'aven Armand, à une faible distance, se trouve la grotte de Dargilan, une autre merveille découverte en 1888.

3° Eau de ruissellement.

L'eau de ruissellement peut agir sur le sol et modifier sa surface, soit *mécaniquement* en enlevant les débris des roches, soit *chimiquement* en dissolvant certaines roches.

Effets mécaniques. — Une pluie d'orage tombant sur le sable ruisselle à sa surface en y creusant de petites rigoles. Si par place se trouvent des cailloux assez volumineux pour rester en place, le sable qui se trouve au-dessous sera protégé contre l'action de l'eau et donnera une petite colonne autour de laquelle l'eau ruissellera (*fig.* 55).



Fig. 55. — Formation d'une cheminée des fées.

Si la roche tendre supporte non pas des cailloux, mais d'énormes blocs d'une roche dure, l'eau de ruissellement découpera de belles pyramides coiffées des blocs protecteurs. Ces colonnes ou *cheminées des fées*, comme on les appelle, sont abondantes dans le Tyrol et à Saint-Gervais (Haute-Savoie).

Celle qui est représentée dans la figure 56, a 30 mètres de haut ; elle est formée par une roche tendre qui a été déposée par un ancien glacier, et le bloc qui lui sert de chapiteau est un bloc énorme de granite charrié autrefois par les glaciers.

On peut encore citer comme effet mécanique du ruissellement la dénudation des grosses racines des arbres qui poussent sur les collines. La terre qui recouvrait les racines a été enlevée peu à peu par les eaux de ruissellement.



Fig. 56. — Cheminée des fées de Saint-Gervais. (d'après une photographie)

Enfin, c'est encore au ruissellement qu'il faut attribuer la formation des blocs de grès arrondis qui donnent à la forêt de Fontainebleau un aspect si pittoresque (*fig.* 57). Ces blocs formaient autrefois une seule masse de grès ; mais ce grès n'était pas également résistant partout, de sorte que l'eau a enlevé les parties les plus tendres réduites à l'état de sable,



Fig. 57. — Blocs de grès dans la forêt de Fontainebleau.

tandis que les parties dures ont résisté sous forme de blocs énormes.

Effets chimiques. — L'eau de ruissellement, surtout si elle

contient du gaz carbonique, finit par attaquer non seulement le calcaire, mais même les roches les plus dures, le granite par exemple. Le granite est composé comme nous l'avons vu de feldspath, de quartz et de mica. Or l'eau chargée de gaz carbonique, en effet, agit sur le feldspath en le décomposant en corps solubles enlevés par l'eau et en argile pure ou *kaolin*, utilisée pour fabriquer la porcelaine. Quant aux cristaux de quartz et de



Fig. 58. — Blocs de pegmatite, au Boussac (Creuse). (d'après une photographie)

mica qui sont ainsi désagrégés, les premiers vont former du sable, tandis que les paillettes de mica seront enlevées par les eaux et finiront par être transformées comme les cristaux de feldspath, dont la composition chimique est du reste analogue.

Cette action de l'eau sur le granite explique l'aspect ruiniforme que prennent les affleurements de cette roche dans certaines régions comme le Morvan et la Bretagne.

La figure 58 montre un bel exemple de l'action de l'eau sur une roche granitoïde.

Les blocs énormes qui y sont représentés sont les restes d'un massif de *pegmatite* dont le feldspath a été décomposé en donnant un beau

gisement de kaolin. On peut voir sur la pierre où se trouve un individu des sortes de cuvettes où la décomposition de la roche est plus active grâce à l'eau de pluie qui y séjourne.

Il existe parfois dans ces amas de blocs, des pierres qui semblent en équilibre instable sur d'autres roches restées en place. Ces pierres sont appelées pierres *branlantes* (*fig.* 59), car malgré leur poids énorme, un homme peut facilement les faire osciller.



Fig. 59. — Une pierre branlante.
(d'après une photographie)

Dans les pays granitiques, il existe sur ces pierres branlantes les légendes les plus diverses.

Les eaux qui coulent à la surface du sol finissent toujours par se rassembler en certains points et forment alors soit un *torrent*, soit un cours d'eau ordinaire, *fleuve* ou *rivière*.

Torrents. — Dans les régions montagneuses, l'eau provenant de la pluie ou de la fonte des neiges peut s'accumuler dans une dépression appelée *bassin de réception* ou *cirque* (*fig.* 60). Si ce bassin présente une échancrure, l'eau pourra s'en échapper et s'écouler en suivant les pentes de la montagne par un conduit

étroit et sinueux, le *canal d'écoulement*; enfin les blocs de rochers arrachés aux flancs de la montagne sont entraînés par le courant rapide qui les déposera dans la vallée lorsque la vitesse sera diminuée, et ils formeront alors un amoncellement conique appelé *cône de déjection*. Tel est l'ensemble du *torrent*.



Fig. 60. — Vue d'ensemble d'un torrent.

Le torrent est un cours d'eau *temporaire* : pendant la saison sèche, la masse d'eau diminue, et il arrive même souvent que le lit est à sec. Ce n'est alors qu'à la suite de pluie d'orage ou d'une fonte des neiges que le torrent fonctionnera de nouveau.



Fig. 61. — Lit du torrent de Cadi dans les Pyrénées, près du Canigou. (d'après une photographie)

Les eaux des torrents sont généralement boueuses, de cou-

leur grise, à cause de l'abondance de matières qu'elles charrient.

Le lit d'un torrent à sec montre des blocs arrondis, polis par le frottement des matériaux transportés avec une extraordinaire rapidité (*fig.* 61).

Les torrents sont souvent la cause d'inondations dangereuses. Pour lutter contre ces inondations, il faut, autant que possible, diminuer le ruissellement et favoriser l'infiltration. Pour cela, le meilleur moyen est de planter des bois, car : 1° les racines des arbres absorbent une partie de l'eau qu'elles reçoivent ; 2° les tiges des arbres divisent les petits ruisseaux et favorisent ainsi l'infiltration ; 3° les feuilles tombée forment une couche spongieuse qui retient l'eau. C'est en effet à la suite de *déboisement* dans la région des Basses et Hautes-Alpes que sont survenues les inondations qui ont causé de si grands ravages.

Le *reboisement* des montagnes est donc une œuvre nécessaire, mais il faut de longues années pour l'amener à bien. En attendant on peut lutter contre les torrents en diminuant la vitesse de l'eau par l'établissement de barrages faits de pierre ou simplement de branchages entrelacés.

Cours d'eau : fleuves et rivières. — Les cours d'eau, *fleuves* ou *rivières*, au lieu d'être temporaires comme les torrents, sont permanents. C'est qu'ils sont alimentés, non seulement par des torrents, mais par des sources, lesquelles ne dépendent qu'indirectement de la pluie.

Les cours d'eau suivent la pente douce de la vallée pour s'écouler vers la mer. Nous allons les suivre dans ce parcours et noter à mesure les phénomènes géologiques qui se présenteront.

Vallée d'érosion. — Le cours d'eau est un puissant instrument d'*érosion*, c'est-à-dire qu'il creuse un lit dont il ronge les rives.

D'abord vers sa source, il s'écoule sur une pente rapide, aussi la vallée qu'il creuse est étroite et profonde (*fig.* 62) ; puis plus loin la vitesse du courant diminuant, la vallée s'élargit. Une vallée creusée par un cours d'eau est dite *vallée d'érosion*.

Fig. 62. — Cours d'eau rapide coulant dans une vallée profonde des Alpes (Gorge de Gondo).

L'origine d'une telle vallée est nettement montrée par la disposition des couches géologiques, qui est la même sur les deux rives du fleuve (*fig*, 63). Cette disposition montre qu'autrefois ces couches devaient se prolonger dans l'espace vide constituant la vallée actuelle, et que le creusement s'est effectué à une

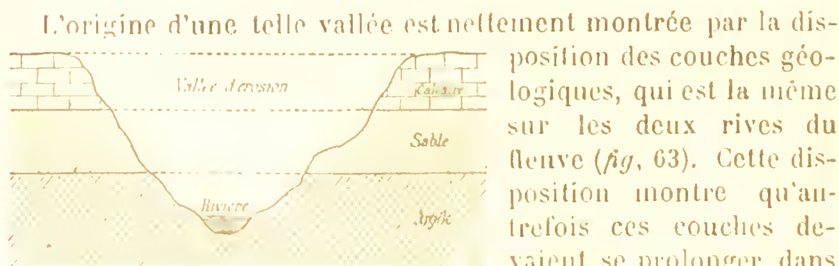


Fig. 63. — Coupe d'une vallée d'érosion.

époque où le cours d'eau avait des dimensions plus considérables qu'aujourd'hui. C'est ainsi que la Seine, qui a 160 mètres de large aujourd'hui à Paris, atteignait 6 kilomètres vers la fin des temps géologiques.

La région parisienne offre du reste un remarquable exemple de ce travail d'érosion. C'est ainsi que sur l'emplacement de Paris, entre les hauteurs de Saint-Cloud et de Montmorency, il s'est fait sous l'influence de trois rivières, la Seine, la Marne et l'Oise, un travail de déblaiement enlevant environ 140 mètres d'épaisseur de terrain. Les buttes du Mont-

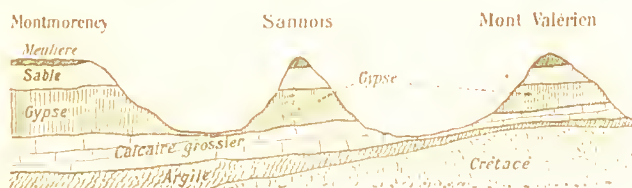


Fig. 64 — Coupe simplifiée des collines des environs de Paris.

Valérien et de Sannois (*fig.* 64) sont comme les épaves de cette masse disparue, et rappellent un peu ces *témoins* que les terrassiers laissent de distance en distance au milieu d'un déblai, afin de pouvoir vérifier le travail accompli.

Les cours d'eau de nos régions ont aujourd'hui un régime à peu près fixe ; cependant après une période de pluies abondantes, ils peuvent sortir de leur lit et produire des inondations. Mais l'eau perd alors de sa vitesse et laisse déposer les matériaux qu'elle charriait, en particulier le *limon* qui va fertiliser le sol : c'est l'opération connue en agriculture sous le nom de *colmatage* ; c'est aussi à des inondations périodiques que les rives du Nil doivent leur extraordinaire fertilité.

Alluvions. — Les matériaux arrachés par le cours d'eau à ses rives sont vite transformés par le courant rapide et violent en *cailloux roulés*, en *gravier* ou sable grossier, en *sable fin* et en *vase* ou *limon* provenant de la destruction des roches plus tendres. Ces matériaux vont être déposés en différents points du lit du fleuve, et c'est à cet ensemble de dépôts qu'on a donné le nom d'*alluvions*.

Pour comprendre dans quel ordre ces alluvions vont se déposer, plaçons dans un vase contenant de l'eau, (*fig.* 65) des cailloux, du gravier, du sable et de l'argile, puis agitons rapidement ce vase de façon que toutes ces matières soient mêlées avec l'eau. En laissant reposer ensuite le tout, on voit successivement se déposer les cailloux, le gravier, le sable, et enfin après un temps beaucoup plus long, le limon formé par l'argile ; c'est alors que l'eau restée au-dessus est devenue limpide.

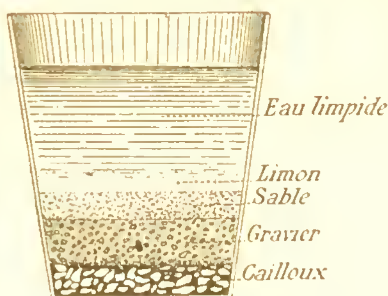


Fig. 65. — Dépôt des alluvions.

A mesure que le cours d'eau s'approche de la mer, sa vitesse diminue et tous les matériaux qu'il charrie sont déposés suivant leur grosseur dans l'ordre que nous venons d'indiquer. C'est ainsi que le sable fin et le limon sont souvent transportés jusqu'à l'embouchure du fleuve, ou bien déposés sur les rives car le courant s'y fait peu sentir.

Lorsque le fleuve est sinueux, l'eau n'agit pas de la même façon sur les deux rives : elle laisse déposer les alluvions sur le bord convexe, tandis qu'elle ronge le bord concave (*fig.* 66). De plus on peut constater à chaque coude du fleuve un bord concave avec un escarpement rapide, et un bord convexe à pente douce.

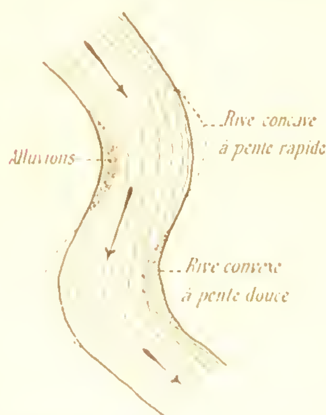


Fig. 66. — Action d'un fleuve sur ses rives.

Lorsqu'un fleuve arrive dans un lac, il y dépose tous les matériaux qu'il transporte et tend ainsi à combler le lac. C'est ainsi que l'eau du Rhône qui est boueuse à son arrivée dans le lac de Genève devient bientôt limpide et d'un beau bleu, mais le lac se comble peu à peu ; aussi le bord du lac du côté où arrive le Rhône, s'est avancé de trois kilomètres depuis l'époque romaine. Une localité, Port-Valois, qui était autrefois sur le bord du lac, en est aujourd'hui distante de plusieurs kilomètres.

Chaudières de géant. — Les roches polies qui forment le lit d'un cours d'eau rapide présentent souvent, surtout au-dessous des cascades, des trous cylindriques creusés verticalement et appelés *chaudières de géant*.



Fig. 67. — Chaudière de géant.

Pour comprendre la formation de ces trous, il suffit d'observer que chacun d'eux contient des cailloux que la grande agitation de l'eau met toujours en mouvement (*fig.* 67). Ces cailloux en tourbillonnant usent la roche peu à peu et creusent la chaudière jusqu'au moment où sa profondeur sera suffisante pour que l'eau du fond ne soit plus agitée. C'est ainsi qu'à Fribourg, en Suisse, il a suffit de moins de vingt ans pour que des galets mis en mouvement par les tourbillons de l'eau aient creusé des chaudières ayant trois mètres de profondeur sur un mètre de diamètre.

Chutes d'eau. — Lorsque le cours d'eau coule sur deux roches, l'une plus dure en amont, l'autre plus tendre en aval (*fig.* 68), il creuse davantage la roche tendre; il en résultera une différence de niveau qui ira en s'accentuant en produisant d'abord une *cascade* de faible hauteur, puis une *cataracte*.

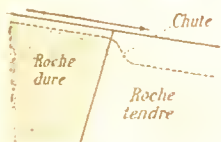


Fig. 68. — Formation d'une chute d'eau.

L'une des chutes d'eau les plus célèbres est celle du Niagara (*fig.* 69) en Amérique. Le fleuve Saint-Laurent sort du lac Érié et tombe d'une hauteur de 50 mètres. A l'origine, la chute du Saint-Laurent se faisait au voisinage de Queenstown (*fig.* 70), mais dans cette chute, l'eau use davantage les roches marneuses du bas, qui sont plus tendres, tandis que le calcaire d'en haut, plus dur, surplombe et finit par s'écrouler. Chaque année la cataracte recule ainsi d'environ 30 centimètres.

Lacs. — Supposons maintenant que le cours d'eau s'écoule d'abord sur une roche tendre puis sur une roche dure (*fig.* 71); il se produit alors une excavation dans la roche tendre et l'eau va s'y accumuler pour former un *lac*. En arrivant dans ce lac, le cours d'eau laissera déposer les matériaux qu'il charrie, et ces dépôts, appelés *dépôts lacustres*, tendront à combler le lac.

Nous verrons plus loin que certains lacs ont une autre origine.

Delta et estuaire. — Dès qu'un fleuve arrive dans la mer, sa vitesse s'amortit et les alluvions se déposent ; ces matériaux tombent d'autant plus vite que l'eau salée a la propriété de se



Fig. 69. — Chute du Niagara.

clarifier plus facilement que l'eau douce (environ 14 fois plus vite). Le sable et le limon forment alors en avant de l'embouchure du fleuve un dépôt appelé *barre* (*fig.* 73). Cette barre qui

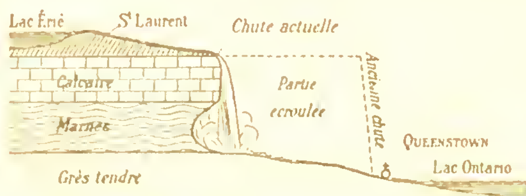


Fig. 70. — Recul de la chute du Niagara.

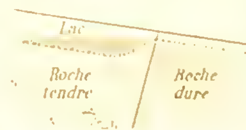


Fig. 71. — Formation d'un lac.

forme comme une digue à l'entrée du fleuve, est mobile, car elle subit l'action des marées ; aussi elle est un obstacle sérieux pour la navigation.

L'embouchure des fleuves peut présenter deux aspects bien différents suivant qu'ils se jettent dans une mer calme ou dans une mer agitée.

1° Si le fleuve arrive dans une mer calme soumise à de faibles marées, les alluvions ne sont pas dispersées au loin par la mer ; elles forment alors au milieu du fleuve un dépôt triangulaire appelé *delta* (*fig.* 72) à cause de sa ressemblance avec la lettre grecque Δ (delta). Le fleuve se trouve alors partagé en deux branches dans lesquelles pourront se former d'autres dépôts triangulaires qui empiéteront peu à peu sur la mer.

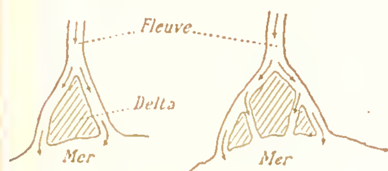


Fig. 72. — Delta.

C'est ainsi que les bras du Rhône limitent une plaine d'alluvions, la *Camargue*, qui est le delta du Rhône; cette partie a avancé sur la mer de 22 kilomètres depuis le IVe siècle. On peut encore citer le delta du Nil, et du Pô, dans la Méditerranée; du Gange, dans l'Océan Indien; du Mississipi qui s'avance de 100 mètres par an dans le golfe du Mexique en formant une sorte de patte d'Oie.

2° Si, au contraire, le fleuve se jette dans une mer agitée soumise à de fortes marées, les matières qu'il dépose sont sans cesse remuées par la mer qui les emporte et qui use les deux rives du fleuve en élargissant considérablement son embouchure : on a alors un *estuaire* (*fig.* 73). Cet élargissement du fleuve se fait jusqu'au point où la marée, en montant, refoule les eaux du fleuve, qui semblent alors couler en sens inverse ; à la marée descendante, ces eaux s'ajoutent à celles de la mer pour détruire plus énergiquement les rives du fleuve.

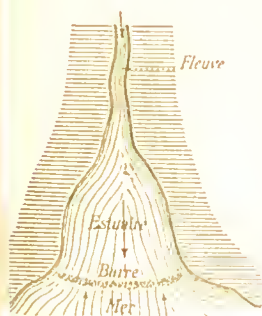


Fig. 73. — Estuaire et barre.

On peut citer comme exemples d'estuaire, ceux de la Seine, de la Loire, de la Garonne, de la Tamise.

En résumé, les cours d'eau dégradent sans cesse les continents et transportent dans la mer, où nulle puissance ne peut plus les atteindre, les débris arrachés à la terre. Et si l'on tient

compte de leur œuvre de destruction, les cours d'eau nous apparaissent comme « une légion de fossoyeurs impitoyables, menant le deuil des continents, qu'ils dissèquent sans relâche pour en conduire les débris dans le grand cimetière de la mer. »

Action de la mer. — La mer est sans cesse en mouvement; elle est agitée surtout par les *marées* et les *courants marins*.

Les *marées* sont des mouvements réguliers de la mer qui se produisent deux fois par jour; la mer monte pendant six heures et redescend pendant les six heures suivantes, pour recommencer ensuite : c'est le *flux* et le *reflux*.

Les *courants marins* vont toujours dans la même direction; mais tandis que les uns circulent dans la profondeur, les autres restent à la surface. Les premiers sont froids et vont des regions polaires vers l'équateur, les seconds sont chauds et vont de l'équateur vers les régions polaires. C'est ainsi que le *Gulf-stream*, qui est un courant d'eau chaude, part du golfe du Mexique pour se diriger vers le Nord en touchant les côtes d'Europe.

Les courants marins s'expliquent par l'expérience suivante : on place de l'eau dans un vase (*fig.* 74), puis d'un côté du vase on place un morceau de glace, tandis qu'on chauffe de l'autre côté. Si l'on a eu soin de mettre dans l'eau des poussières légères, de la sciure de bois par exemple, on les voit se diriger suivant deux courants : l'un profond, allant de la glace vers la partie chaude ; l'autre, superficielle, remontant de la partie chauffée vers la surface. Ce qui s'explique facilement; car l'eau chaude étant plus légère que l'eau froide, tend à monter; elle est alors remplacée par l'eau froide, plus lourde, qui tend à s'enfoncer.

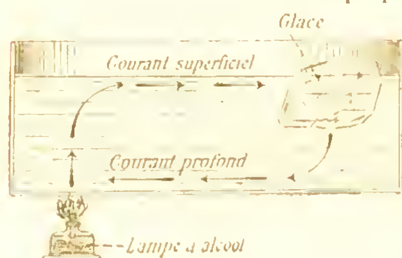


Fig. 74. — Explication des courants marins.

C'est ce double courant qui se produit dans les mers entre les régions chaudes de l'équateur et les régions glacées du pôle.

L'action de la mer, comme celle de l'air et des eaux douces, est double : 1° en certains points, elle détruit le sol (*érosion*); 2° en d'autres endroits, elle dépose les matériaux provenant de

cette destruction et contribue ainsi à l'accroissement du sol (*sédimentation*).

1° **Érosion marine : recul des falaises.** — La mer, agitée par les marées et les vents, ne cesse de lancer à l'assaut des rivages de puissantes vagues qui viennent entamer les falaises. Si l'on veut se rendre compte du pouvoir destructeur de la mer, il suffit de monter sur une falaise pendant une tempête. Chacune des vagues avec ses remous écumants remonte le



Fig. 75. — Falaises découpées de la Manche aux environs d'Etretat.

rivage, soulève les pierres et les cailloux qui s'y trouvent, et les lance contre la base de la falaise. Et quand l'eau recule, c'est pour faire place à une autre vague, et ainsi de suite. Aussi l'on entend comme un grondement sourd produit par les cailloux et les rochers qui s'entrechoquent en montant ou en descendant la plage. La mer agit comme une meule puissante qui broye les roches et les écrase en gravier fin et en sable.

Les roches les plus tendres sont vite rongées, tandis que les

parties les plus dures résistent ; d'où la sinuosité des côtes et leur aspect pittoresque (*fig.* 75). Plus la falaise est formée de roches variées n'offrant pas la même résistance aux vagues, plus la côte est sinueuse : ce qui explique pourquoi la côte bretonne est plus découpée que la côte normande souvent formée d'une seule roche.

Parfois les vagues creusent le pied de la falaise, tandis que l'eau de pluie s'infiltre suivant AB (*fig.* 76) en produisant des fissures. De sorte qu'au bout d'un certain temps la partie ABCD qui surplombe, s'écroule dans la mer. C'est ce qui a lieu au cap de la Hève, au Havre, où ces éboulements se produisent parfois sur une longueur de 400 mètres et une largeur de 15 mètres ; la falaise subit ainsi un recul moyen de 30 centimètres par an.

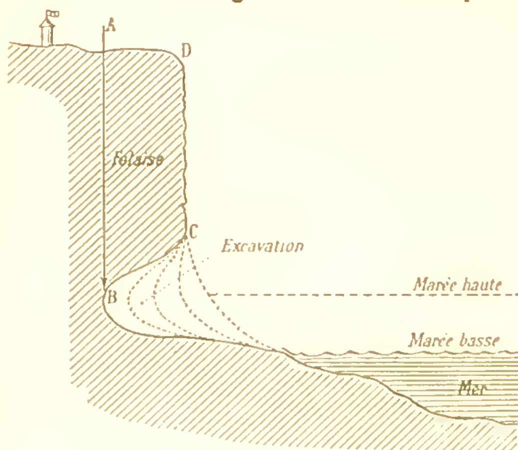


Fig. 76. — Erosion et recul des falaises.

2° **Sédimentation marine.** — Les blocs arrachés au rivage sont brisés par les mouvements de la mer. Les parties les plus dures, comme le silex par exemple, sont roulées les unes contre les autres et produisent des *galets* ou *cailloux roulés*, qui se déposent sur la plage ; puis au pied des galets s'étend souvent une plage de *gravier* et de *sable* de plus en plus fin du côté du large ; enfin, au-delà du sable se dépose le *limon* provenant des parties tendres qui ont été

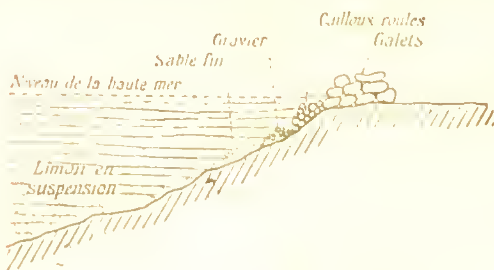


Fig. 77. — Sédimentation marine.

écrasées. Ce limon reste en suspension dans l'eau et ne se dépose qu'à une certaine distance des côtes, formant autour des continents une ceinture de *boues vertes* ou *bleues*, large d'environ 300 kilomètres et contenant beaucoup de coquilles et de carbonate de calcium.

Les galets et les graviers qui se déposent sur le rivage forment des sortes de digues appelées *cordons littoraux*. Ces cordons isolent parfois des échancrures du rivage et transforment des baies en *lagunes*. Ces formations sont assez fréquentes sur les bords de l'Adriatique et de la Baltique. Les lagunes peuvent se dessécher, se couvrir de végétation et donner une terre ferme. Ce résultat est encore plus vite obtenu si l'on renforce les cordons littoraux par des digues, comme cela a été fait en Hollande dont les riches terrains appelés *polders* ont été autrefois occupés par la mer.

Au delà de 300 kilomètres des côtes et dans les grandes profondeurs de la mer (plus de 4.000 mètres), le fond de la mer est recouvert d'une *boue rouge* provenant de la décomposition de roches volcaniques et contenant des dents de Requins et des os de Baleines. Les carapaces calcaires des animaux vivant à la surface de la mer tombent vers le fond, mais elles sont détruites avant d'arriver sur le fond, par le gaz carbonique provenant de la décomposition animale et toujours abondant dans les grandes profondeurs.

Glaciers. — Lorsque la température est inférieure à 0 degré, l'eau ne tombe plus sous forme de pluie, mais à l'état de *neige*. Tandis que la pluie arrose les plaines et les collines, c'est de la neige qui tombe sur les hautes montagnes, car la température s'abaisse à mesure qu'on s'élève dans l'air. La neige en s'accumulant sur les cimes va donner les *glaciers*, dont nous allons étudier la *formation*, les *mouvements*, les *effets* et la *distribution géographique*.

A. — Formation des glaciers : neige, névé, glace. — Sur les hautes montagnes la température, même pendant l'été, reste toujours au-dessous de 0 degré, de sorte que les neiges ne fondent jamais et constituent les *neiges persistantes* appelées parfois *neiges éternelles*. La limite des neiges persistantes varie suivant les régions ; dans les régions tropicales elle atteint

5.000 mètres d'altitude; dans les Alpes (*fig.* 78) 3.000 mètres, tandis que vers les pôles elle descend jusqu'au niveau de la mer.



Fig. 78. — Neiges persistantes au sommet du Mont Blanc avec l'Observatoire qui y a été établi.

Les neiges persistantes situées le long des pentes rapides peuvent être précipitées dans la vallée sous forme d'*avalanches*

entraînant avec elles tout ce qu'elles rencontrent sur leur passage et causant ainsi de terribles accidents. Abondantes surtout au printemps et en automne, les avalanches suivent généralement le même chemin en creusant des sortes de ravins appelés *couloirs d'avalanches*.

Plus souvent la neige s'accumule dans des dépressions en forme de cirque et là se transforme en glace de la manière suivante : la neige tombe en flocons composés de cristaux (*fig.* 79) ayant la forme d'étoiles à six branches ; puis elle se tasse dans les creux, dans les cirques, et sous l'action du soleil les flocons de la surface fondent et les gouttelettes d'eau provenant de cette fusion vont s'enfoncer dans la neige, puis geler de nouveau et donner autant de petits grains de glace ; on a ainsi une neige granuleuse appelée *névé*. En haut des glaciers se trouvent de véritables *champs de névé* qui les alimentent. Puis, ce névé, sous la pression des neiges qui s'accumulent au-dessus, va donner une glace compacte, mais rendue opaque, blanchâtre par les nombreuses bulles d'air qu'elle contient : c'est la *glace bulleuse* ; enfin les bulles d'air finissent par disparaître et la glace devient limpide et d'un beau bleu d'azur si on la regarde par transparence.



Fig. 79. — Cristaux de neige.

Cette masse de glace qui remplit le cirque va s'étendre en dehors du cirque et descendre sur les pentes de la montagne bien en dessous de la limite des neiges persistantes, jusque dans les vallées cultivées, ainsi qu'on peut facilement l'observer à Chamonix (*fig.* 80), où le glacier des Bossons qui descend du Mont-Blanc vient se terminer au milieu des prés et des bois.

B. — Mouvements des glaciers : marche, crevasses, fusion. — Depuis longtemps les montagnards avaient remarqué que les glaciers glissaient sur les pentes des montagnes.



Fig. [illegible]. — La vallée de Chamonix, le torrent de l'Arve et le glacier des Bossons.

Dès 1788, le physicien de Saussure, dans son ascension du Mont-Blanc, abandonnait une échelle au pied de l'Aiguille noire, et en 1835, c'est-à-dire environ 47 ans après, cette échelle était retrouvée à 4.500 mètres du point de départ : le glacier avait donc progressé d'environ 100 mètres par an. La Mer de glace dans la vallée de Chamonix a une vitesse moyenne de 0m,30 par jour. Certains glaciers de Suisse marchent plus rapidement et peuvent se déplacer de 1 kilomètre par an.

L'expérience suivante permet de bien mettre en évidence la marche du glacier : on plante une rangée de piquets sur le glacier (*fig.* 81), tandis que deux autres piquets A et B placés sur les rives du glacier servent de points de repère. Au bout de quelques semaines on observe que les piquets ne sont plus en ligne droite : la glace a donc marché dans le sens de la flèche, entraînant les piquets avec elle. De plus on voit que les piquets du centre sont plus loin que ceux des bords : donc le glacier, comme une rivière dont le courant est plus rapide au centre que sur les rives, a aussi une vitesse plus grande au centre que sur les bords. Ainsi le glacier s'écoule comme une rivière, mais avec une très grande lenteur. L'eau solide ou glace descend de la montagne vers la plaine, comme l'eau liquide.

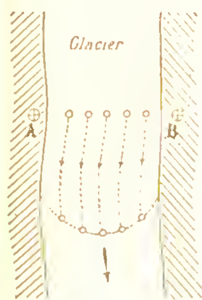


Fig. 81. — Marche d'un glacier.

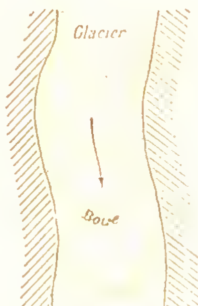


Fig. 82. — Bandes de boue à la surface d'un glacier.

On peut encore se faire une idée de ce mouvement en observant les *bandes de boue* (*fig.* 82) qui se trouvent à la surface de certains glaciers. Ces bandes ont une forme courbe dont la convexité tournée vers le bas indique une plus grande vitesse du centre.

L'écoulement du glacier, qui est pourtant une masse solide, se comprend facilement si l'on observe ce qu'on appelle le phénomène du *regel* : lorsque la glace est comprimée, elle fond, tout en restant à une température très basse ; mais dès que la pression cesse, l'eau qui provient de la fusion regèle. On peut mettre ce phénomène en évidence par l'expérience suivante (*fig.* 83) : on place de la glace pilée dans un moule creusé dans deux plaques de bois ; on comprime forte-



Fig. 83. — La pression transforme la glace pilée en glace compacte.

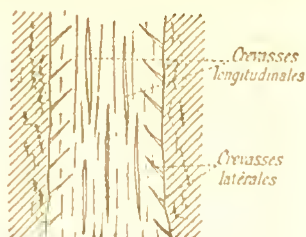


Fig. 84. — Crevasses à la surface d'un glacier.

Fig. 85. — Crevasse dans un glacier.

ment ce moule, et au bout de quelques minutes on a un bloc de glace compacte qui a pris la forme du moule. L'eau de fusion n'étant plus pressée s'est regelée. C'est aussi de cette façon que deux morceaux de glace fortement pressés l'un contre l'autre, se soudent.

De même, c'est par la pression que le glacier exerce sur ses parties profondes qu'il se moule sur les parois encaissantes de la vallée.

Les mouvements du glacier produisent des dislocations, des crevasses, dans l'épaisseur de la masse de glace. Ces crevasses sont dues à ce que la glace n'est pas élastique, à ce que les différentes parties du glacier ne se meuvent pas avec la même vitesse, et enfin aux obstacles que la glace rencontre. Ces fractures de la glace se font assez bruyamment, par une mince fissure qui va en s'élargissant. Elles peuvent être *longitudinales* ou *latérales* (*fig.* 84). Ces crevasses souvent larges et profondes (*fig.* 85), deviennent dangereuses pour les touristes, surtout lorsque la neige les recouvre en formant des *ponts* (*fig.* 86) très fragiles qui cèdent facilement sous le poids d'un voyageur. Aussi les excursions sur les glaciers ne doivent être faites que sous la direction d'un guide vigoureux et prudent.

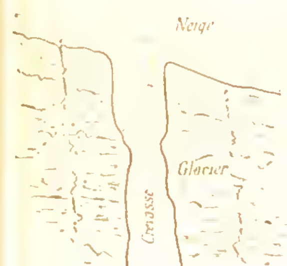


Fig. 86. — Pont de neige.

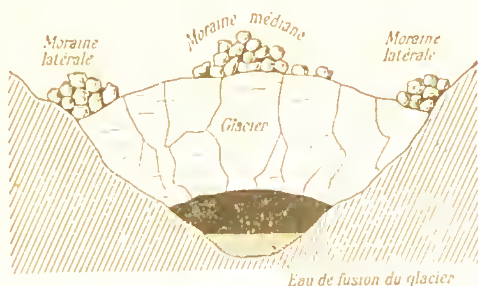


Fig. 87. — Coupe transversale d'un glacier.

La masse du glacier est parfois partagée en blocs énormes ayant 20 et même 30 mètres de côté : ce sont les *séracs*. D'autres fois il se forme à la surface du glacier des *tables* de glace.

A mesure que le glacier descend dans la vallée, la température s'élève et la fusion de la glace se produit. En marchant à la surface du glacier on voit l'eau provenant de cette fusion s'écouler sous forme de petits ruisseaux qui vont tomber dans les crevasses ou parfois dans les trous cylindriques creusés comme les *chaudières de géant* et appelés *moulins*, parce que

l'eau en y tourbillonnant produit un bruit particulier. Cette eau finit par se rassembler au dessous du glacier (*fig.* 87) dans une sorte de tunnel où elle forme un ruisseau souterrain qui vient déboucher à l'extrémité inférieure ou *front* du glacier pour donner naissance à un cours d'eau (*fig.* 88) ; c'est de cette façon que se forment les rivières ou fleuves qui descendent des hautes montagnes. C'est ainsi que le Rhin et le Rhône prennent leur source.

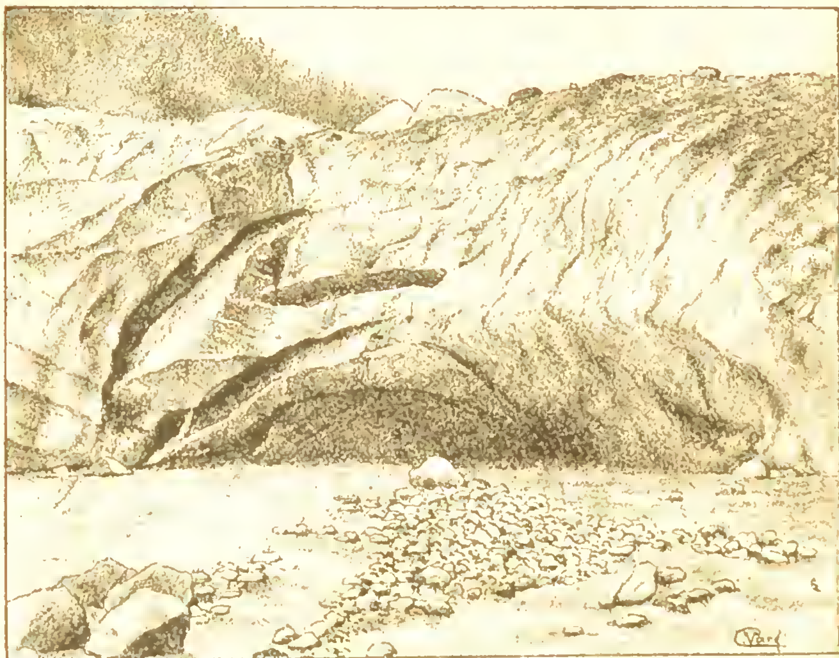


Fig. 88. — Source de l'Arveyron sur le front de la Mer de glace.

Le front du glacier ne reste pas toujours au même point. Si la glace qui se forme dans la partie haute du glacier est en quantité plus considérable que celle qui fond dans la partie basse, le front du glacier avance ; c'est ainsi que le glacier des Bossons s'est avancé de 1879 à 1881 d'environ 40 mètres. Si le contraire se produit, comme cela peut se voir sur le front de la mer de Glace, à Chamonix, le glacier recule, laissant voir sur des centaines de mètres de longueur la gorge qu'il remplissait auparavant. De 1826 à 1878 la mer de Glace avait reculé de 1 268 mètres,

t avait perdu, sous le Montanvert, plus de 100 mètres d'épaisseur.

C. — **Effets des glaciers : roches striées, moraines, blocs erratiques.** — Les glaciers produisent des effets d'*érosion* et de *transport*, et il en résulte la production de *roches striées*, de *moraines* et de *blocs erratiques*.

1° *Roches striées*. — Si la glace contient des pierres dures enclavées dans sa masse, celles-ci fonctionnent comme autant de burins qui vont rayer les parois du glacier et produire des roches striées ; si au contraire les roches encaissantes sont plus dures, ce sont les roches enclavées qui sont striées. Les roches du fond sont arrondies, polies, et sont appelées *roches moutonnées* à cause de leur ressemblance avec un troupeau de moutons endormis.

Le produit de l'écrasement des roches donne à la surface du glacier une boue grisâtre appelée *boue glaciaire* ; cette boue vient s'accumuler sur le front du glacier, d'où elle s'échappe avec le torrent en donnant à l'eau un aspect laiteux.

2° *Moraines*.— Tous les débris des roches provenant des éboulements des flancs de la montagne tombent sur les bords du glacier et produisent deux traînées de blocs appelées *moraines latérales* (*fig*. 89 et 90).

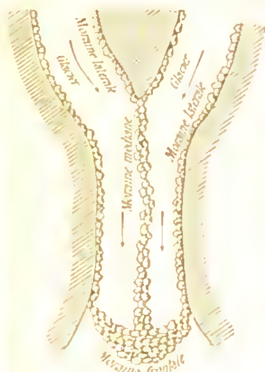


Fig. 89. — Rencontre de deux glaciers : les différentes moraines.

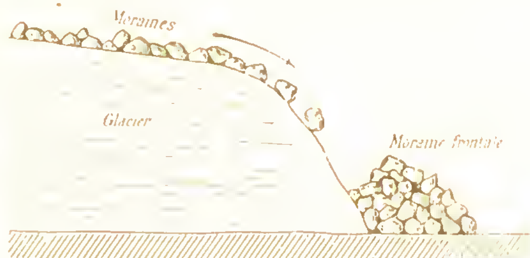


Fig. 90. — Coupe longitudinale d'un glacier.

Quand deux glaciers se rencontrent (*fig*. 89), les moraines latérales voisines se réunissent en une seule sur le milieu du glacier : c'est la *moraine médiane*. Un glacier doit présenter autant de moraines médianes qu'il a reçu d'affluents.

Sur le front du glacier, toutes les moraines, latérales et médianes, viennent se confondre en une seule : c'est la *moraine frontale* (*fig.* 90).

3° *Blocs erratiques.* — Ce sont des blocs énormes détachés des montagnes et qui ont roulé sur le glacier (*fig.* 91). Ils



Fig. 91. — Blocs erratiques sur le glacier de l'Aar.

ont été ensuite charriés par celui-ci, souvent fort loin de leur endroit d'origine, et après la fusion de la glace, ils sont restés sur place. Nous verrons plus loin que les blocs erratiques ont permis de prouver l'existence très ancienne de glaciers entièrement disparus aujourd'hui.

D. — Répartition géographique des glaciers. — A notre époque et dans la région française, les glaciers sont peu abondants et peu étendus. Il en existe quelques-uns dans les Pyrénées, mais c'est surtout dans les Alpes qu'ils atteignent de

belles dimensions. Parmi ces derniers les plus remarquables sont ceux qui descendent du massif du Mont-Blanc, et en particulier la Mer de glace (*fig.* 92), les Bossons et Trè-la-Tête.

Fig. 92. — La Mer de glace, vue du Montanvert (Chamonix).

La Suisse est un des pays où l'on trouve le plus de glaciers. Certains atteignent 25 kilomètres de longueur et plus d'un kilomètre de largeur.



Fig. 93. — Formation des glaces flottantes.

Ils sont aussi très nombreux dans l'Himalaya, où ils peuvent avoir jusqu'à 60 kilomètres de longueur.

Enfin on en trouve quelques-uns dans les Monts Scandinaves et dans le Caucase.

Nous verrons plus loin la grande extension des glaciers



Fig. 94. — Iceberg sur la côte orientale du Groënland.

Fig. 95. — Le *Fram*, bateau de l'explorateur Nansen, pris dans les glaces polaires.

..nciens, mais actuellement pour observer d'immenses glaciers l faut se diriger vers les régions polaires. Nous y trouverons lors des continents entiers recouverts par d'immenses *calottes*



Fig. 96 — Vue d'un *fjord* norwegien, le Hardangerfjord, à Odde.

glaciaires. Au Groënland, la superficie des glaciers atteint plus l'un million de kilomètres carrés, soit plus de deux fois celle le la France. Autour des continents polaires il se forme une isière de glace qui provient de la congélation directe de l'eau et qu'on appelle *banquise*, tandis que la glace des calottes

glaciaires s'est formée, comme celle des glaciers, par la transformation de la neige.

Sur le bord de ces terres glaciaires, la glace avançant peu à peu dans la mer, va être soulevée et abaissée par les courants et les vagues, de sorte que d'énormes blocs finiront par se détacher et viendront flotter au gré des flots (*fig.* 93) ; ces blocs ont reçu le nom d'*icebergs*, c'est-à-dire « montagnes de glace » (*fig.* 94). Ces blocs, qui peuvent atteindre 300 mètres de haut, sont très dangereux pour les navires qui explorent les régions polaires (*fig.* 95).

Les glaciers de ces régions ne descendent pas toujours directement sur la côte ; parfois, en effet, comme cela arrive en Norwège, les glaces et les neiges descendent vers la mer par de profondes échancrures appelées *fjords* (*fig.* 96). Ces fjords, qui découpent d'une façon si pittoresque les côtes norwégiennes, sont des vallées creusées par d'anciens glaciers et où les eaux des lacs viennent se déverser souvent en magnifiques cascades. La profondeur de ces fjords atteint par place 6 à 700 mètres et leurs eaux sont encaissées entre de hautes montagnes à pic. Le fjord est une sorte de lac aux eaux calmes, qui va baigner les glaciers, s'égarer dans les gorges et se glisser jusqu'au cœur de la Norwège, à 60 lieues de la haute mer ; tels sont le Hardangerfjord et le Sognefjord si chantés par les poètes norwégiens à cause de leur aspect grandiose et de leur imposante tristesse, qu'aucune autre région ne saurait nous offrir avec la même intensité. Ce sont les deux plus célèbres défilés marins de la Norwège méridionale.

Les glaciers anciens. — Pendant l'époque quaternaire qui marque la fin des temps géologiques, les glaciers avaient une extension considérable. Non seulement les glaciers des Alpes et des Pyrénées étaient plus vastes, mais le Plateau Central et les Vosges étaient recouverts d'un épais manteau de glace.

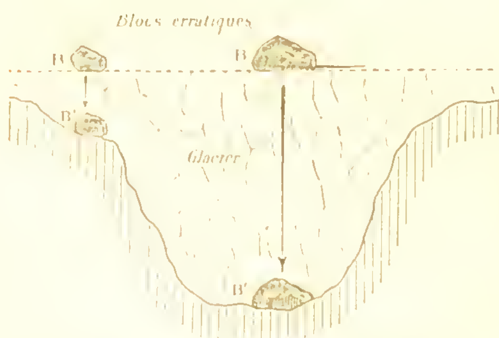


Fig. 97. — Coupe d'une vallée remplie par un glacier qui porte des *blocs erratiques*.

Comment prouver l'existence d'un glacier alors qu'il est disparu depuis longtemps ? C'est qu'il laisse des traces de son pas-



Fig. [illegible]. — Le mont Cervin et le lac de Gorne.

sage : il produit des roches striées, il construit des moraines, et il charrie des blocs erratiques. Ce sont des effets qui persistent et dont on a pu dire qu'ils étaient la *carte de visite* du glacier disparu.

Ce sont surtout les blocs erratiques transportés souvent fort loin de l'endroit où ils s'étaient détachés, qui permettent de jalonner le trajet du glacier disparu. Pendant longtemps l'origine de ces blocs erratiques fut entourée de légendes merveilleuses. Souvent ces *pierres des fées* ou *pierres du diable* comme on les appelait, servaient de lieux de pélerinage, et leur présence ne s'expliquait que par l'intervention de forces surnaturelles. Il fallut le simple bon sens d'un chasseur de Chamois pour expliquer simplement l'origine des blocs erratiques, en montrant que les blocs, après la fusion du glacier, tombaient de B en B' (*fig.* 97). La nature de la roche qui constitue le bloc erratique permet même de reconnaître l'endroit d'où il provient. C'est ainsi qu'on a pu déterminer que le bloc de granite qui sert de piédestal à la statue de Pierre-le-Grand à Saint-Pétersbourg est un bloc erratique venu du nord de la Scandinavie.

Dans les Alpes, on a dressé la carte des anciens glaciers ; leur superficie atteignait 150.000 kilomètres carrés, tandis qu'aujourd'hui leur domaine est réduit à 4.000 kilomètres. La Suisse presque tout entière était ensevelie sous un manteau de glace atteignant 1.000 mètres d'épaisseur au-dessus de Neufchâtel, franchissant la chaîne du Jura et venant fondre d'un côté à Schaffouse, vers le Rhin, et de l'autre aux portes de Lyon, dans la vallée du Rhône. On trouve en effet sur les flancs du Salève, près de Genève, et aussi sur ceux du Jura, d'énormes blocs erratiques, d'une roche spéciale, la *protogyne*, qu'on ne rencontre qu'au Mont-Blanc.

Enfin, notons que de nombreux lacs alpins de Suisse (*fig.* 98) et d'Italie ont une origine glaciaire rappelant assez exactement celle des fjords norwégiens.

Les Pyrénées, où les glaciers sont aujourd'hui peu étendus, possédaient aussi de nombreux et vastes glaciers. C'est ainsi qu'un glacier partant du cirque de Gavarnie, s'étendait sur la vallée d'Argelès et de Lourdes, dépassait Tarbes et envoyait des prolongements vers l'Ouest dans la direction du Gave de Pau.

Le Plateau Central aujourd'hui complètement dépourvu de glaciers, avait ses hautes cimes volcaniques recouvertes de glaces qui descendaient très bas dans les dépressions du terrain.

Dans les Vosges existaient aussi de nombreux glaciers. Certaines



— Blocs erratiques de granite, au pied du Ballon d'Alsace (vallée de Giromagny).

vallées, comme celle de Giromagny, présentent des blocs erratiques de granite détachés du Ballon d'Alsace (*fig.* 99). Une ancienne moraine barre le lac de Gérardmer.

Le NORD DE L'EUROPE était recouvert en entier par les glaciers : d'un côté les glaciers de l'Écosse sont réunis à ceux de la Norwège et viennent fondre dans la banlieue de Londres, étalant leurs moraines jusqu'à Amsterdam et jusqu'aux premières collines de la Saxe ; d'autre part, les glaciers Scandinaves couvraient la moitié de la Russie, occupant plusieurs millions de kilomètres carrés, rabotant le sol du Brandebourg et de la Poméranie, et y transportant les produits de leur érosion : 200 mètres d'épaisseur d'argiles glaciaires et de nombreux blocs erratiques. Si bien qu'aux environs de Berlin, en brisant ces blocs erratiques, on peut se procurer une collection riche et variée des roches et des fossiles de la Suède.

Dans l'AMÉRIQUE DU NORD, les glaces s'avançaient jusqu'au confluent du Missouri et du Mississipi ; elles atteignaient par place 2.000 et même 3.000 mètres d'épaisseur. Les lacs si nombreux qui couvrent cette région proviennent généralement de cavités creusées par les glaciers ou d'anciennes vallées barrées par des moraines.

§ 3. — Action des êtres vivants.

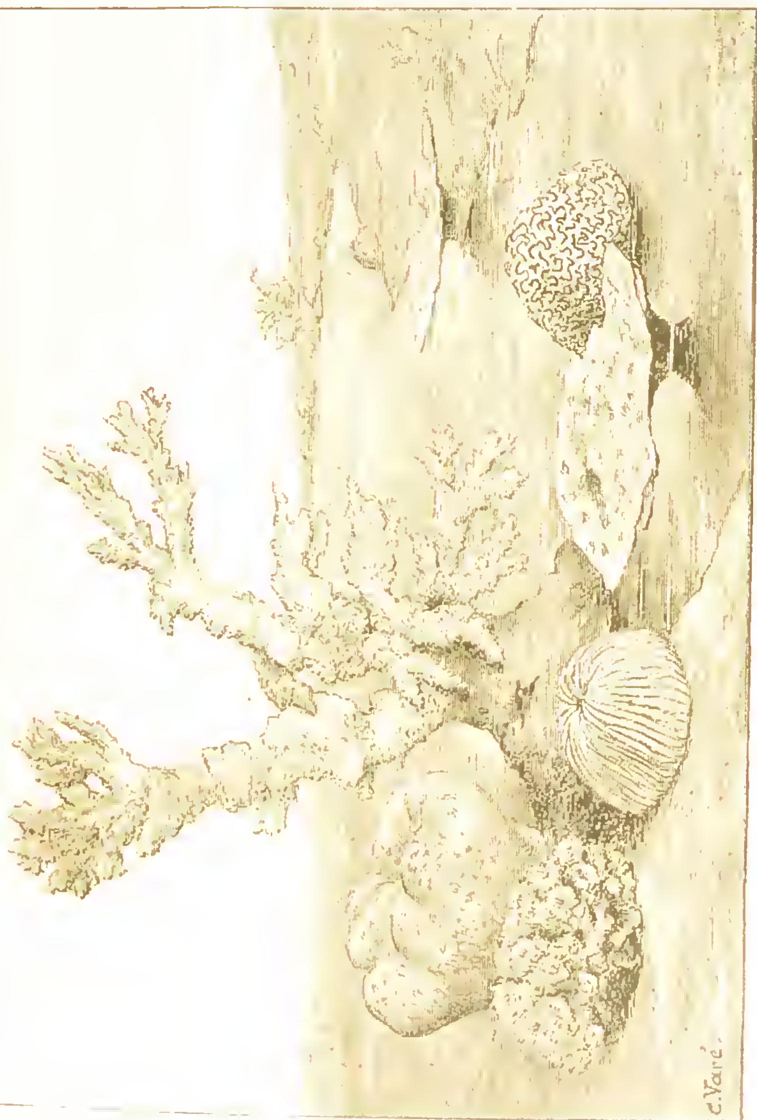
Les êtres vivants, animaux et plantes, qui se développent sur la terre et dans les mers agissent aussi sur la transformation du sol. Nous avons déjà montré les plantes formant la tourbe et la houille, les coquilles et les carapaces de certains animaux contribuant à la formation de la craie; nous allons étudier maintenant le rôle des êtres vivants dans le développement des *récifs*.



Fig. 100. — Madrépore.

Récifs. — Les *récifs* sont des massifs calcaires se développant aujourd'hui dans les mers chaudes et résultant de l'accumulation de débris d'animaux appartenant surtout au groupe des Coralliaires (voir le cours de *Zoologie* de 6e) et dont

squelette ou *polypier* est calcaire (*fig.* 100). A ces polypiers formes variées (*Madrépores*, *Astréides*, *Méandrines* (*fig.* 101)



[illegible] récif dans l'Océan pacifique : Madrépore, Astrée, Fongie, Méandrine, etc.

ajoutent des débris de coquilles de Mollusques et d'Échino-ermes et même des Algues calcaires.

Pour se développer, les Polypiers exigent certaines conditions :

1° Des mers chaudes dont la température reste supérieure à 20 degrés ;

2° Une profondeur ne dépassant pas 37 mètres ;

3° Une eau limpide et agitée.

Aussi l'on comprend pourquoi les récifs ne se forment actuellement qu'aux abords des îles des mers tropicales et surtout du Pacifique.

Pendant que les Polypiers s'accroissent en hauteur, ils meurent par le bas, et leurs débris soudés par un ciment calcaire forment une masse compacte très dure. Leur accroissement en hauteur est peu considérable, on l'estime à 20 centimètres par an.

Les récifs peuvent être rangés en trois groupes :

1° Les *récifs frangeants* (*fig.* 102), qui se développent sur les bords des côtes ou des îles ;

2° Les *récifs barrières* (*fig.* 102), séparés de la côte par un canal ou *chenal* de dimension variable : c'est ainsi que la Nouvelle-Calédonie est protégée par une ceinture corallienne ;

3° Les *atolls* (*fig.* 103), constituant une île entière en forme d'anneau et entourant une *lagune* dont les eaux sont plus calmes et peu profondes.

Les atolls sont abondants dans l'Océan Indien et dans le Pacifique ; sur ces îles, les vents et les Oiseaux ayant apporté des graines, une riche végétation s'y est développée et leur habitation par l'Homme en est devenue possible (*fig.* 105).

Ces îles coralliennes se reconnaissent de loin, car elles se présentent toujours sous l'aspect de plateaux horizontaux (*fig.* 104, B), formant des gradins réguliers. Parfois, comme aux Nouvelles-Hébrides et aux Sandwich, ces plateaux coralliens atteignent 500 mètres d'altitude et sont constitués par les mêmes espèces de Corail et de coquilles que celles vivant au niveau de la mer.

Rien de plus caractéristique dans la région polynésienne que ces îles aux ceintures de Coraux blancs contre lesquelles viennent se briser les houles d'un océan immense agité par un vent puissant et régulier, l'*Alisé austral*.

Ces récifs dangereux pour la navigation ont causé plus d'un naufrage, malgré les *brisants* ou flots écumeux qui les signalent de loin.

L'étude des époques géologiques montre que de nombreux récifs se sont développés dans la région française, et qu'ils ont formé des masses calcaires considérables, abondantes sur-

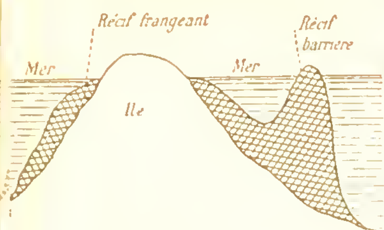


Fig. 102. — Récif frangeant et recif barrière.

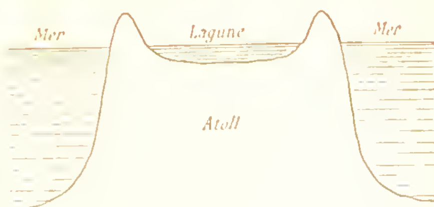
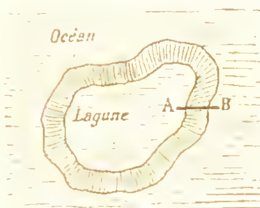


Fig. 103. — Coupe d'un atoll.



A. Vue d'en haut.



B. Coupe suivant AB.

Fig. 104. — Atoll.



Fig. 105. — Vue d'un atoll.

tout dans le Jura, et avec lesquels de nombreux édifices ont été construits.

RÉSUMÉ

L'écorce terrestre se modifie continuellement, et les *phénomènes actuels* qui s'observent à sa surface peuvent être rangés en deux groupes :

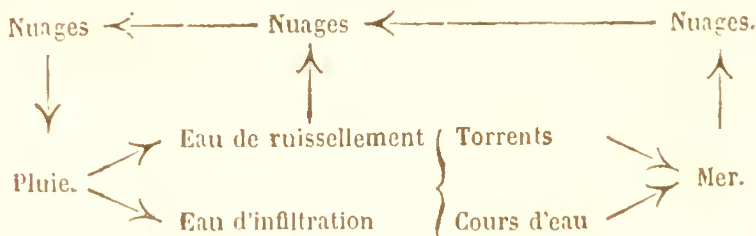
1° Ceux d'*origine externe*, dont les agents sont : l'air, l'eau et les êtres vivants ;

2° Ceux d'*origine interne*, tels que les phénomènes volcaniques et les tremblements de terre.

Phénomènes d'origine externe.

I. — Action de l'air :
- Érosion par les *vents*.
- Édification par les *dunes*.

II. — Action de l'eau : L'eau circule sans cesse dans la nature, et ce mouvement peut se résumer de la façon suivante :



1° Eau d'évaporation : Formation des nuages.

2° Eau d'infiltration :
- Nappe d'infiltration : *source, puits, puits artésien.*
- Erosion : action de la *gelée, ruisseaux souterrains, grottes.*
- Edification : *fontaines pétrifiantes, stalactites* et *stalagmites.*

3° Eau de ruissellement :
- Effets mécaniques : *cheminées des fées, pierres branlantes.*
- Effets chimiques : *kaolin.*
- *Torrent*
  - Erosion : *canal d'écoulement.*
  - Edification : *cône de déjection.*
- *Cours d'eau proprement dit*
  - Erosion
    - *Creusement des vallées.*
    - *Chaudières de géant.*
    - *Chutes d'eau et lacs.*
  - Edification
    - *Alluvions* : Cailloux, gravier, sable, limon.
    - *Deltas* et *estuaires.*

4° Action de la mer.
- Erosion : recul des falaises.
- Edification
  - *Cordons littoraux* : galets et cailloux.
  - Sable et limon.
  - Boue rouge des grandes profondeurs.

5° Glaciers . . .
- Leur formation : *neige, névé, glace.*
- Leurs mouvements : *crevasses, ponts de neige.*
- Leurs effets : *roches striées, moraines, blocs erratiques.*
- Répartition géographique : *glaces polaires* (banquise, iceberg, fjord).
- Glaciers anciens : Alpes, Pyrénées, Plateau Central et Vosges.

. — Action des êtres vivants.

Récifs coralliens .
- Conditions de développement.
  - Mers chaudes.
  - Profondeur ne dépassant pas 37 mètres.
  - Eau limpide et agitée.
- Trois groupes
  - Récifs *frangeants.*
  - Id. *barrières.*
  - Id. *atolls.*
- Anciens (époques géologiques).

CHAPITRE IV

PHÉNOMÈNES D'ORIGINE INTERNE

Les *phénomènes d'origine interne* paraissent dus à l'existence 'un noyau central en fusion. Les plus remarquables sont les olcans et les *mouvements du sol.*

§ 1. — Les volcans.

Les diverses parties d'un volcan. — Un *volcan* est une fissure e l'écorce terrestre qui met en communication l'intérieur du

globe avec la surface. Il se compose ordinairement de : 1° une *cheminée* (*fig.* 106), qui traverse l'écorce terrestre et par où s'échappent les matières fondues de l'intérieur ; 2° un *cratère* (*fig.* 106 et 107), qui est l'orifice de la cheminée, généralement échancré en forme d'entonnoir ; 3° un *cône*, formé par les matières que rejette le volcan lorsqu'il est en éruption et qui s'accumulent autour de la cheminée.

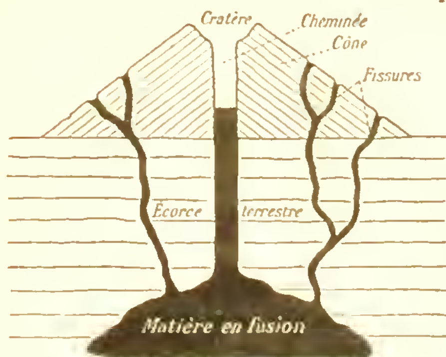


Fig. 106. — Coupe d'un volcan.

Plus de 300 volcans sont en activité actuellement à la surface


Fig. 107. — Le cratère du Vésuve et le cône de cendres.

du sol, mais il en existe un bien plus grand nombre qui sont

·eints depuis longtemps, comme les volcans d'Auvergne par ·xemple.

Une éruption volcanique. — Une éruption ne se produit pas ·oujours brusquement. Elle est souvent annoncée par une série ·e phénomènes précurseurs : des tremblements de terre se pro-



Fig. 108. — Le Vésuve en éruption et la baie de Naples.

duisent, des bruits souterrains se font entendre, les sources tarissent, puis une explosion parfois formidable a lieu, et l'éruption commence par la projection d'une colonne de fumée qui peut s'élever jusqu'à une hauteur considérable (11 kilomètres, à l'éruption du Krakatoa, en 1883).

Enfin, lorsque la vitesse de cette fumée est amortie, la colonne s'étale horizontalement en un immense parasol (*fig.* 108), qui

peut plonger dans l'obscurité toute la campagne environnante.

Avec la fumée, composée surtout de vapeur d'eau, sont lancés des corps solides (cendres, bombes, etc.), puis enfin la lave incandescente s'écoule par le cratère ou par des crevasses situées sur les flancs du cône, pendant que des gaz abondants continuent à se dégager par le cratère et à la surface des laves qui se refroidissent.

Produits volcaniques. — Les matières rejetées par le volcan sont de trois sortes : 1° les produits *solides* (cendres, scories, etc.); 2° les produits *liquides* (laves); 3° les produits *gazeux* (gaz carbonique, vapeur d'eau, etc.).

1° Produits solides. — Ils comprennent les *cendres*, les *scories*, les *lapilli*, les *bombes* et les *tufs*.

Les *cendres volcaniques* sont dues à la pulvérisation de la lave en fines gouttelettes qui se solidifient en donnant une poussière grise. Ces cendres, qui sont très légères, peuvent être transportées fort loin. C'est ainsi que des cendres du Vésuve ont été entraînées jusqu'à Constantinople ou jusqu'en Tunisie suivant la direction des vents. Certains pays volcaniques, comme Java par exemple, doivent en partie leur grande fertilité à la couche de cendres qui tombe chaque année sur le sol.

Les *scories* sont des masses irrégulières assez volumineuses, et les *lapilli* sont de petits grains, souvent arrachés aux parois et dont l'accumulation forme une sorte de sable.


Fig. 109. — Bombe volcanique.

Les *pierres ponces* sont des scories ayant l'aspect fibreux et soyeux ; elles sont plus légères que l'eau et ont une grande dureté.

Les *bombes* (*fig.* 109) sont des morceaux de lave qui ont été projetés à l'état pâteux et qui se sont solidifiés en tournant rapidement sur eux-mêmes : elles prennent généralement une forme en fuseau, effilées aux deux extrémités et portant à leur surface des sillons en spirale. Leurs dimensions peuvent varier de la grosseur d'une noix à plusieurs mètres cubes. Les Napolitains les désignent sous le nom de *larmes du Vésuve*.

Les *tufs* résultent du mélange des cendres avec la pluie et

forment une sorte de torrent de boue qui va se solidifier le long des pentes du cône. Ces torrents peuvent s'étendre sur une grande surface et causer de véritables dévastations.

C'est sous une telle pluie de boue que furent ensevelies, en l'an 79 de notre ère, les villes d'Herculanum et de Pompéi.



Fig. 110. — Une coulée de lave sur les pentes du Vésuve.

2° **Produits liquides**. — Ils sont constitués surtout par les laves qui s'élèvent dans la cheminée et viennent s'écouler par le bord du cratère pour se répandre ensuite sur les flancs du volcan comme un véritable fleuve de feu.

L'ascension de la lave dans la cheminée est due à un bouillonnement analogue à celui qui se produit dans l'ébullition des liquides. La force ainsi développée est telle que dans un volcan des îles Sandwich dont le

sommet est à 4.200 mètres au-dessus de la mer, elle soulève d'énormes bulles de lave qui, après avoir joué comme des fontaines bouillantes, retombent en vastes coulées sur les bords du cratère.

A leur sortie du cratère, les laves s'écoulent avec une certaine vitesse (huit mètres par seconde), mais en se refroidissant, elles deviennent plus pâteuses, se ralentissent (un mètre par heure) et finissent par s'arrêter.

Elles sont plus ou moins fluides selon leur composition : les *laves acides* qui contiennent beaucoup de silice (65 °/₀) sont pâteuses ; les *laves basiques* qui en contiennent moins (45 °/₀) sont plus fluides.

L'aspect d'une coulée de lave (*fig.* 110) rend bien compte de son état pâteux et de son écoulement.

La température de la lave qui sort du volcan par les fentes latérales du cône est supérieure à 1 000 degrés, car un fil de fer qu'on y plonge subit un commencement de fusion.

La surface d'une coulée de lave se refroidit vite et se solidifie rapidement en donnant une croûte de *scories*, toute bouleversée (*fig.* 111), et bien connue en Auvergne sous le nom de *cheire*. L'aspect de cette roche rappelle assez bien celui des scories ou du mâchefer d'un haut fourneau. La partie de la coulée qui est située sur le sol se refroidissant vite donne aussi une couche de scories. Au-dessous de la croûte supérieure la lave peut rester liquide et continuer de s'écouler en laissant un vide qui forme des cavernes ou de véritables tunnels comme ceux observés aux îles Açores.

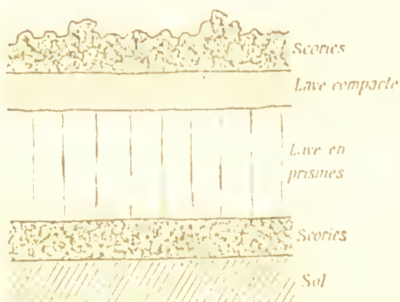


Fig. 111. — Coupe d'une coulée de lave.

Quand la lave se solidifie lentement, elle subit une sorte de retrait qui la partage en prismes disposés en colonnades (*fig.* 111 et 120) et dressés comme des tuyaux d'orgue. Cette disposition est fréquente dans les volcans éteints d'Auvergne, et dans certains volcans d'Écosse, plus anciens encore.

On peut reproduire ces colonnes régulières en agitant de l'amidon dans de l'eau chaude et en le laissant refroidir. A mesure que l'amidon

se solidifie, il se partage en masses prismatiques qui ont une grande ressemblance avec les colonnes de lave ou de basalte.

3° **Produits gazeux**. — Les gaz qui se dégagent du cratère et des laves portent le nom de *fumerolles*.

Ces fumerolles sont de plusieurs sortes : 1° les *fumerolles sèches*, dont la température est supérieure à 500° et qui rejettent surtout du sel ; 2° les *fumerolles acides*, qui se dégagent un peu plus loin du cratère, qui contiennent des acides chlorhydrique et sulfureux, et dont la température n'est plus que de 300° à 400° ; 3° plus loin encore les *fumerolles alcalines*, contenant du sel ammoniac, de l'hydrogène sulfuré et de la vapeur d'eau, et dont la température est de 100° ; 4° les *fumerolles froides*, dont la température est inférieure à 100°, et qui contiennent de la vapeur d'eau et du gaz carbonique ; 5° enfin, les *mofettes*, qui dégagent du gaz carbonique pendant des années et même des siècles après l'éruption.

Distribution géographique des volcans. — Les volcans sont généralement situés au voisinage de la mer, sur les bords des grandes dépressions occupées par la Méditerranée et les océans Atlantique, Indien et Pacifique.

Dans la *dépression méditerranéenne* on trouve le Vésuve, l'Etna, le Stromboli, l'archipel Santorin, etc.

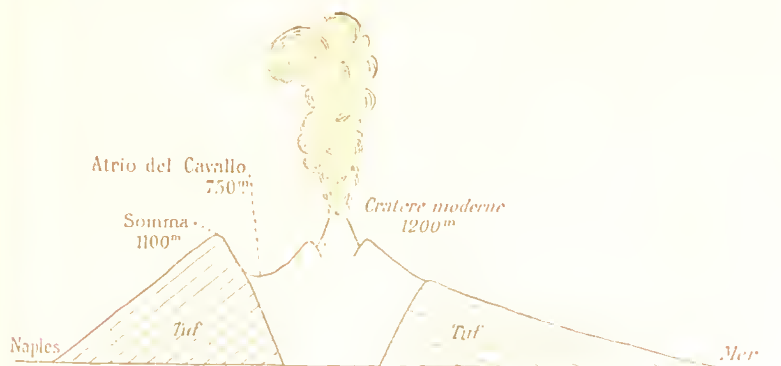


Fig. 112. — Coupe théorique du Vésuve et de la Somma.

Le *Vésuve* est entouré d'un ancien cratère (*fig.* 112), la Somma, qui existait seul pendant l'antiquité et qui était couvert de végétation lorsqu'il se réveilla brusquement en 79, engloutissant les villes de Pompéi, Herculanum et Stabies. C'est aussi pendant cette éruption que mourut le naturaliste Pline l'Ancien. Sur le sol volcanique provenant de la décomposition des cendres du Vésuve croissent les vignes qui produisent le fameux vin de Lacryma-Christi.

L'*Etna*, qui s'élève à 3.300 mètres, a des éruptions fréquentes.

Le *Stromboli*, situé dans les îles Lipari, rejette sans cesse des vapeurs qui reflètent la lumière émise par les laves du cratère, produisant une immense lueur dont l'incandescence varie avec les conditions atmosphériques et sert par suite de phare et de baromètre aux navigateurs.

Les volcans des *îles Santorin* sont *sous-marins*, c'est-à-dire qu'ils s'ouvrent au fond de la mer ; leurs laves en se solidifiant atteignent la surface de la mer et donnent de nouvelles îles.

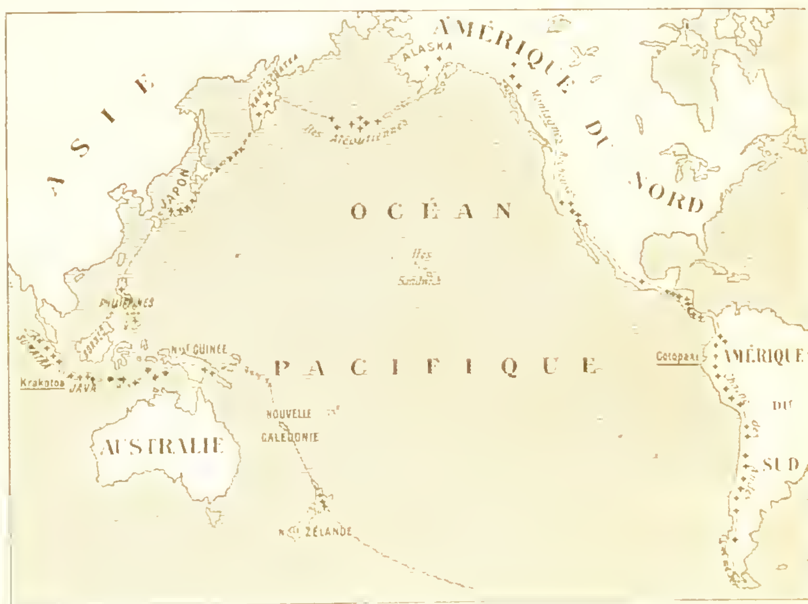


Fig. 113. — Ceinture volcanique du Pacifique.

Sur le contour de l'Océan Atlantique on trouve une véritable chaîne d'îles volcaniques, du sud de l'Afrique au Groënland : les îles de Sainte-Hélène, de l'Ascension, des Canaries (Ténériffe), des Açores, de l'Islande, avec 27 volcans dont l'Hécla, et de Jan Mayen.

Dans l'Océan Indien on peut citer les îles de Maurice, de la Réunion, d'Amsterdam et de Saint-Paul.

Quant à l'Océan Pacifique, il est entouré d'une véritable *ceinture de volcans* (*fig.* 113).

Si nous partons, en effet, du sud de l'Amérique, nous trouverons les volcans de la Terre de feu, de la chaîne des Andes (Cotopaxi), de l'Amé-

rique centrale, du Mexique, des Montagnes Rocheuses, de l'Alaska, des îles Aléoutiennes, du Kamtschatka, des Kouriles, du Japon, de la Sonde (Krakatoa), de la Nouvelle-Zélande et de la Terreur. Au centre de ce cercle se trouvent les îles Sandwich, avec un volcan, le Kilauea, qui est toujours en activité, et dont le sommet est à 4.200 mètres au-dessus de la mer.

Causes des éruptions volcaniques. — Comme nous venons de le voir, la plupart des volcans sont situés au voisinage de la mer ; de plus les plissements de l'écorce terrestre produisent des fissures (*fig.* 114) par lesquelles l'eau de la mer peut pénétrer, et produire, au contact des matières en fusion, des gaz et des vapeurs. D'autre part le plissement produit une pression qui chasse par les fissures les matières en fusion, les gaz et les vapeurs ; de sorte que les volcans ainsi formés sont comme des soupapes de sûreté, par lesquelles s'épancherait l'excès de pression du noyau central.

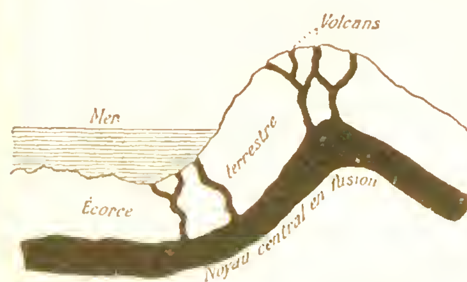


Fig. 114. — Plissement et fissures de l'écorce terrestre expliquant la formation des volcans.

Volcans en voie d'extinction. — Avant leur extinction complète, les volcans passent par plusieurs phases pendant lesquelles ils rejettent encore des matières liquides ou gazeuses. Ils produisent alors différents phénomènes dont les principaux sont les *solfatares*, les *geysers*, les *sources thermales*, et les *filons métallifères*.

A. Solfatares. — Les *solfatares* sont des cratères d'où s'échappent de la vapeur d'eau et de l'hydrogène sulfuré. Au contact de l'air, ce dernier gaz se décompose et laisse déposer du *soufre* autour du cratère.

On peut citer la solfatare de Pouzzoles, près de Naples, d'où l'on extrait chaque année environ 200.000 tonnes de soufre, et celles de Sicile, qui sont aussi activement exploitées.

B. Geysers. — Les *geysers* sont des sources qui lancent par

intermittence des gerbes d'eau bouillante (*fig.* 115) s'élevant parfois à une hauteur de 50 mètres.

Un geyser est une sorte de volcan d'eau chaude. Et comme



Fig. 115. — Geyser du Parc national de Yellowstone (États-Unis).

le volcan, il se compose d'une cheminée qui amène l'eau et qui vient déboucher au milieu d'un bassin circulaire. L'eau chaude du geyser contient souvent de la silice qu'elle laisse déposer sur les bords de l'ouverture : c'est la *geysérite*.

Les geysers sont toujours situés dans des régions volcaniques. Les premiers connus ont été ceux d'Islande, qui, au nombre

l'une cinquantaine, lancent des colonnes d'eau, à intervalles irréguliers variant de 24 heures à une semaine. Mais les plus belles manifestations geysériennes s'observent aux Etats-Unis, dans le *Parc national* de Yellowstone, à 2.500 mètres d'altitude, près des sources du Mississipi. Plus de 10.000 sources jaillissent dans cette région et lancent des colonnes d'eau pouvant atteindre 100 mètres de hauteur.

On explique les éruptions des geysers de la façon suivante : l'eau qui, par infiltration, arrive dans la cheminée du geyser est surchauffée en certains points par des gaz venus du foyer volcanique ; de sorte qu'à un moment donné l'eau peut, en un point de la colonne, recevoir assez de chaleur pour entrer en ébullition, et produire assez de vapeur pour soulever toute la masse d'eau placée au-dessus. L'intermittence du jet s'explique par le temps qui est nécessaire à l'eau pour s'infiltrer jusqu'à la cheminée du geyser et y remplacer l'eau expulsée.

Les *soufflards* ou *suffioni* de la Toscane ont une certaine analogie avec les geysers : ce sont des jets de vapeur d'eau et de gaz, d'une température de 120°, qui s'échappent par les fentes du sol et qui se condensent ensuite dans des bassins ou *lagoni* en laissant déposer de l'acide borique.

C. Sources thermales. — Les *sources thermales* sont des sources dont la température est supérieure à celle de la région où elles jaillissent. Ainsi la source de Chaudesaigues, en Auvergne, est à 80°, celle de Plombières à 74°, et à Vichy la température varie de 17° (source des Célestins) à 44° (source de la Grande-Grille).

Ces sources existent surtout dans les pays volcaniques et doivent être considérées comme un reste d'activité volcanique.

Grâce à leur haute température et aussi à leur situation dans les régions volcaniques, les sources thermales ont pu dissoudre certaines matières provenant soit des roches qu'elles traversent, soit des émanations volcaniques : aussi les appelle-t-on encore *sources minérales*.

Les eaux de ces sources, à cause des matières minérales qu'elles contiennent, sont utilisées en médecine pour combattre certaines maladies.

On classe les eaux minérales d'après les matières qu'elles contiennent :

1° *Eaux sulfureuses*, riches en hydrogène sulfuré et dégageant une

odeur d'œufs pourris ; citons les eaux de Barèges, de Cauterets, de Bagnères-de-Luchon, d'Amélie-les-Bains, du Mont-Dore, d'Enghien, etc. On les recommande pour les maladies de la peau, de la gorge, et des bronches, et aussi contre les rhumatismes.

2° *Eaux ferrugineuses*, contenant des sels de fer qui produisent des dépôts couleur de rouille. Ce sont les eaux de Bussang, de Forges, de Spa et de beaucoup de sources d'Auvergne. Elles sont employées pour combattre l'anémie.

3° *Eaux alcalines*, chargées surtout de bicarbonate de sodium. Elles sont très abondantes en France, à Vichy, Vals, Pougues, Royat. On les utilise surtout contre les maladies des voies digestives et du foie.

4° *Eaux salines*, contenant du chlorure de sodium (sel marin) comme celles de Bourbon-l'Archambault, du sulfate de sodium comme celles de Carlsbad, ou du sulfate de magnésium comme celles de Sedlitz et d'Epsom. Ces eaux ont des propriétés purgatives énergiques.

5° *Eaux acidulées*, contenant surtout du gaz carbonique ; elles sont abondantes au voisinage des volcans, en particulier en Auvergne. Elles excitent l'appétit et favorisent les digestions difficiles.

Les eaux minérales peuvent laisser déposer dans les fissures du sol certaines substances métalliques et former ce qu'on appelle des *filons métallifères*.

D. Filons métallifères. — Les *filons métallifères* (*fig.* 116) se présentent généralement sous forme de fentes verticales, et diffèrent par leur origine des *filons de roches* dont nous avons parlé (page 10).

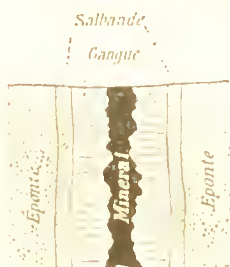


Fig. 116. — Filon métallifère.

Un filon métallifère présente généralement : 1° le *minerai* qui renferme le métal et qui est placé dans une matière pierreuse, la *gangue* ; 2° les *épontes*, qui sont les parois de la roche encaissante ; 3° les *salbandes*, formées de matière argileuse et situées entre les épontes et le filon.

Les principaux minerais ainsi trouvés sont : les *pyrites* (sulfure de fer et de cuivre), la *blende* (sulfure de zinc), la *galène* (sulfure de plomb), le *cinabre* (sulfure de mercure), les oxydes et les carbonates de fer et de cuivre, enfin les métaux à l'état natif comme l'or, l'argent, le platine.

La gangue est généralement formée de quartz, de fluorine (fluorure de calcium), de calcite et de barytine (sulfate de baryum). L'exploitation industrielle d'un minerai consiste à le séparer de sa gangue, qui est sans valeur.

La gangue et le minerai proviennent probablement de l'activité des sources chaudes qui ont parcouru le filon en déposant les substances chimiques, lesquelles ont pu réagir sur les roches encaissantes, et celles-ci sur le minerai.

Volcans éteints. — Lorsque le volcan est éteint, il peut encore fournir pendant longtemps des émanations gazeuses : tels sont les dégagements de carbures d'hydrogène ou *salses*, et ceux de gaz carbonique ou *mofettes*.

Salses. — Ce sont des boues argileuses d'où se dégagent des carbures d'hydrogène gazeux et qui contiennent des carbures liquides comme le pétrole et le bitume. Elles s'observent dans le Caucase, surtout à Bakou, où l'on exploite le pétrole, et sur la mer Morte, où le bitume vient s'écouler à la surface d'une eau fort salée.

Dans les Apennins, de Bologne à Florence, des terrains secs dégagent des carbures qui brûlent si l'on y met le feu : ce sont les *terrains ardents*.

Mofettes. — Le dégagement de gaz carbonique s'observe chez les volcans éteints depuis de longues années.

On peut citer comme exemples : la *grotte du Chien*, à Naples, où le gaz carbonique, plus lourd que l'air, forme, à la surface du sol, une couche assez épaisse pour qu'un animal de petite taille, comme le chien, y soit asphyxié, tandis qu'un homme ayant la tête au dessus ne court aucun danger et y respire à son aise ; la *grotte du Chien*, à Royat, qui est aussi caractérisque que celle de Naples ; la *vallée de la Mort*, à Java, qui est le cratère d'un volcan éteint, et qui contient de nombreux animaux asphyxiés en la traversant.

Volcans éteints d'Auvergne. — Il existe en Europe de nombreux volcans éteints, mais ceux qui sont les mieux conservés se trouvent en Auvergne et dans la région de l'Eifel.

Les cratères y ont conservé leur forme et les cônes aussi. On peut facilement les observer aux environs de Clermont-Ferrand, dans la région des Puys (*fig.* 117) ; on y voit à côté de la masse imposante du Puy-de-Dôme, une série de montagnes régulièrement coniques et qui se dressent sur le plateau comme de gigantesques taupinières.

Pendant longtemps toutes ces masses coniques furent considérées comme des amas de scories abandonnées par les métallurgistes de l'antiquité, et ce n'est qu'à la fin du siècle dernier qu'on démontrait



Fig. 117. — Chaîne des Puys, vue de la base du Puy Chopine.

bien leur origine volcanique. C'est, en effet, en 1752 qu'un français, Guettard, revenant d'Italie et passant par Clermont-Ferrand, fut frappé des ressemblances des monts d'Auvergne avec le Vésuve.

Au sommet de plusieurs de ces cônes s'ouvrent des cratères aux formes si bien conservées qu'on les croirait éteints de la veille : tel est le cratère du Puy de *Pariou*, dont le diamètre est de 310 mètres et la profondeur de 93 mètres ; ce cratère est situé au milieu d'un autre plus grand, ce qui rappelle assez exactement la Somma entourant le Vésuve (*fig.* 112).



Fig. 118. — Lac Pavin au pied du puy de Montchalm, près de Besse (Puy-de-Dôme).

D'autres cratères bien conservés ont été ébréchés : tels sont ceux des puys de *Louchadière*, de la *Vache* et de *Lassolas*. Au pied de ces cônes formés de scories inaltérées, s'étendent des coulées de laves ou *cheires* qui se sont moulées sur le relief actuel du sol, et qui, par leurs blocs anguleux et leur surface mouvementée, ne diffèrent en rien des coulées qu'on peut voir autour du Vésuve et de l'Etna.

L'histoire ne dit rien sur ces imposantes manifestations volcaniques. Cependant la géologie permet d'affirmer que l'Homme a été témoin des plus récentes, car on a trouvé dans certaines coulées des outils taillés par l'Homme et même des débris de squelettes humains.

Parfois le cratère a été comblé par de l'eau et a formé ainsi



Fig. 119. — Le lac Chambon dans la vallée de Chaudefour, au pied du Mont Dore.

ı lac circulaire comme le lac Pavin (*fig.* 118), en Auvergne, et ›rtains lacs de la région de l'Eifel.



Fig. 120. — Basalte prismatique constituant les falaises dans le golfe du Forth (Écosse)

La lac Pavin a un diamètre d'environ 800 mètres et sa pro- ndeur maxima est de 100 mètres. L'aspect triste et imposant

de ce lac a donné lieu dans la région à de terribles légendes.

D'autres volcans ont contribué d'une autre façon à la formation de lacs. C'est ainsi que le *Tartaret* a rejeté des laves qui ont barré la pittoresque vallée de Chaudefour, au sud du massif du Mont-Dore, et ont formé le gracieux lac Chambon (*fig.* 119), qui, comme le lac d'Aydat, est un lac de barrage.

Il existe en Angleterre et surtout en Ecosse, des volcans éteints dont quelques-uns remontent aux âges géologiques les plus reculés. Parfois ces volcans ont conservé leur forme conique, et sur les laves solidifiées qui remplissent les cheminées ont été construits des châteaux qui dominent ce pays relativement plat. Parfois les basaltes rejetés par les volcans anciens se présentent en belles colonnes prismatiques comme ceux d'Auvergne. Dans le golfe du Forth, en Ecosse, ces colonnes atteignent jusqu'à 50 mètres de haut (*fig.* 120).

§ 2. — Mouvements du sol.

Il suffit de considérer la structure de l'écorce terrestre, qui est plissée, fracturée, fendillée, pour comprendre l'importance des mouvements qui l'agitent. La croûte terrestre est semblable à un parquet dont les pièces mal jointes n'ont pas de stabilité. Partout le sol est mobile et tremble, partout il transmet par son élasticité les chocs violents qu'il reçoit.

On peut classer les mouvements du sol en deux groupes :

1° Les *mouvements brusques* ou *tremblements de terre* ;

2° Les *mouvements lents*.

1° Tremblements de terre. — Les *tremblements de terre* sont de brusques secousses du sol, toujours de courte durée, à peine de quelques secondes.

Un tremblement de terre est généralement précédé de bruits souterrains, puis d'un calme pendant lequel les animaux sont plongés dans la stupeur et l'épouvante.

Les secousses peuvent être horizontales, verticales ou rotatoires.

Le centre d'ébranlement semble être situé dans la profondeur du sol, puis les ondulations se propagent à la surface de la terre comme se propagent à la surface de l'eau les ondes produites

par la chute d'une pierre. La vitesse de propagation varie avec la nature du sol : faible dans une roche meuble, dans le sable par exemple, elle est plus grande dans une roche compacte comme le granite, et peut aller jusqu'à 3.000 mètres par seconde.

Parmi les principaux tremblements de terre on peut citer : celui de Lisbonne, en 1755, qui fit périr plus de 50.000 personnes ; celui de la Calabre, qui se prolongea de 1783 à 1787, faisant de nombreuses victimes et sillonnant la région de nombreuses crevasses ; celui d'Ischia, en 1883, qui détruisit par une seule secousse 1.200 maisons ; enfin, ceux d'Andalousie, en 18.4, et de Nice et Menton, en 1887.

Parfois les tremblements de terre se propagent à travers l'océan, produisant d'énormes vagues dont les effets sont redoutables sur les côtes où elles aboutissent : c'est ce qu'on appelle un *raz de marée*.

Un exemple curieux est celui qui se produisit lors de l'éruption du Krakatoa, dans le détroit de la Sonde, en 1883 : une immense vague ravagea les côtes de Java et Sumatra, pénétrant à quelques kilomètres dans les terres et faisant plus de 40.000 victimes ; un navire à vapeur fut même lancé en pleine forêt, à Sumatra, à 4 kilomètres de la côte.

Les tremblements de terre sont en relation avec les phénomènes volcaniques, et leur cause doit résider dans les plissements que subit l'écorce terrestre par suite du refroidissement du globe et de la contraction du noyau central.

2° **Mouvements lents.** — Les *mouvements lents* du sol ne sont appréciables que sur les côtes, où le niveau de la mer fournit un *déplacement des lignes de rivages* : tantôt la terre gagne sur la mer, tantôt elle recule.

Ce fut le savant suédois Linné qui, le premier, en 1730, montra que le nord de la Suède se soulevait : un trait marqué par lui au niveau de la mer sur un rocher, se trouva 13 ans plus tard à 18 centimètres au-dessus du niveau de la mer. Inversement, il constata de la même façon, que le sud de la Suède s'enfonçait graduellement.

De même en France, il y a un *exhaussement* sur les côtes du Poitou et de la Saintonge : La Rochelle, bâtie sur un rocher isolé dans la mer, est aujourd'hui rattachée à la côte ; l'île de Noirmoutier est, à la basse mer, en relation avec la côte.

Au contraire, un *affaissement* s'observe sur les côtes de Normandie ; les rochers du Calvados qui ne découvrent qu'à marée basse sont les restes d'un ancien rivage ; le Mont Saint-Michel, construit en 709 à 10 lieues dans les terres, est aujourd'hui battu par la mer ; de même, d'après les légendes bretonnes, la baie de Douarnenez marque l'emplacement de la ville d'Ys, détruite par la mer au ve siècle.

Certaines régions peuvent même s'exhausser successivement, ainsi qu'on peut l'observer, aux environs de Naples, dans les ruines d'un

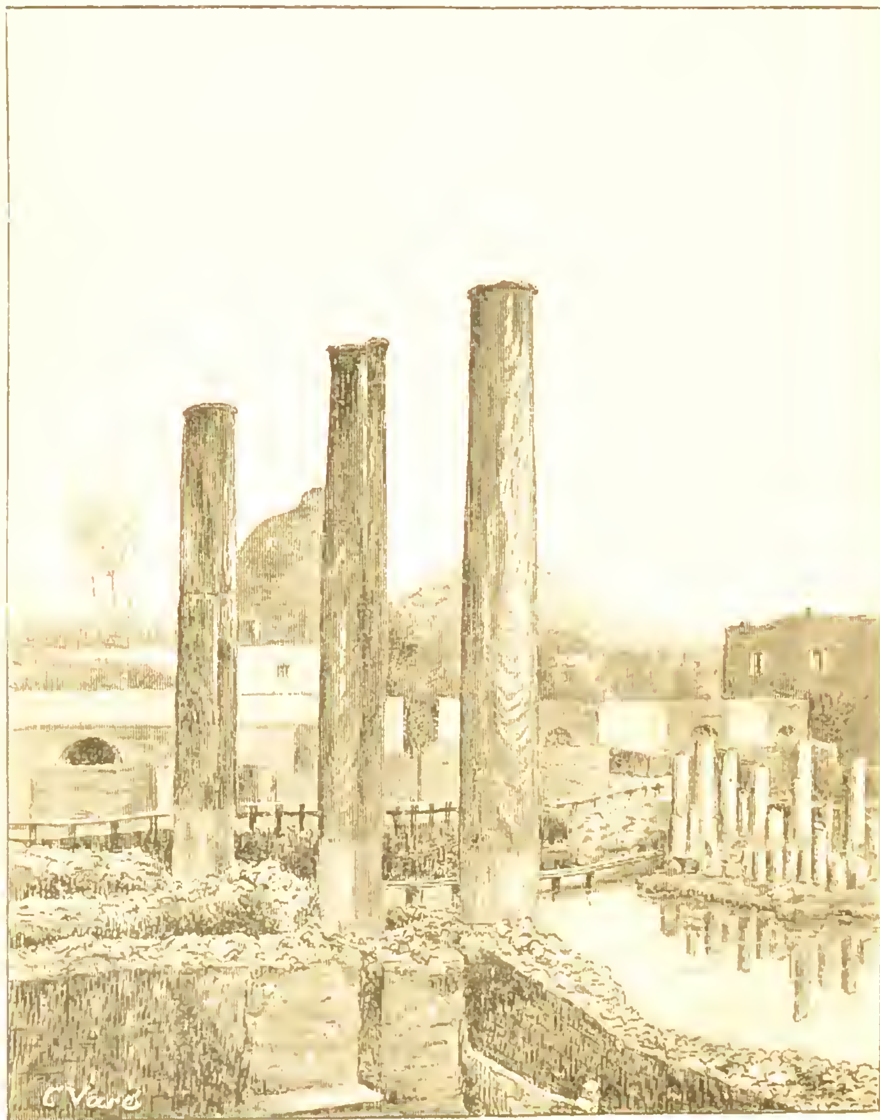


Fig. 121. — Ruines du temple de Jupiter Sérapis.

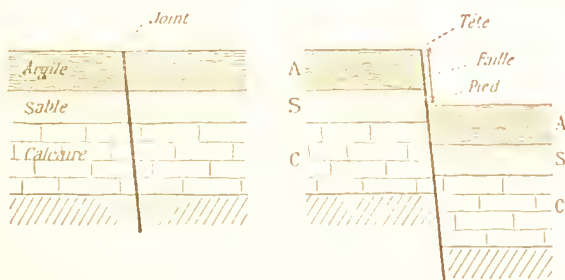
temple dédié par Marc-Aurèle à Jupiter Sérapis (*fig.* 121). Parmi ces ruines il existe trois colonnes de marbre, reposant sur un dallage

également en marbre. Les colonnes aujourd'hui hors de l'eau présentent sur une partie de leur longueur, environ 3 mètres, des trous creusés par des Mollusques marins, les Pholades. On en conclut que le sol s'est affaissé de façon à immerger les colonnes ; puis plus récemment le sol s'est soulevé de façon que le pied seul des colonnes est aujourd'hui baigné par la mer.

Il faut dire que souvent le recul de la mer n'est pas dû à un soulèvement du sol, mais à l'effet de la sédimentation ; de même le progrès de la mer peut être causé par l'érosion.

Effets produits par les mouvements du sol : failles. — Les mouvements du sol ne s'effectuent pas sans produire des cassures ou *fractures* de l'écorce terrestre.

Si les couches n'ont pas glissé, on a un *joint* (*fig.* 122, A) ; si



A. Joint : pas de glissement. B. Faille : glissement

Fig. 122. — Fractures du sol.

au contraire l'un des bords de la crevasse s'affaisse et que l'autre se relève, on a ce qu'on appelle une *faille* (*fig.* 122, B). Dans ce cas les couches ne correspondent plus.

La partie inférieure de la faille s'appelle le *pied* et la partie supérieure la *tête*.

Lorsque des failles sont parallèles, elles détachent des bandes de terrain qui peuvent s'affaisser ensuite. C'est ainsi que la vallée du Rhin résulte d'un effondrement qui a laissé un massif de chaque côté, les Vosges et la Forêt-Noire. A chacun des massifs ainsi formés on a donné le nom de *horst*.

RÉSUMÉ

Phénomènes d'origine interne

I. — Les volcans.

Parties d'un volcan : Cheminée, cratère et cône.

Produits volcaniques :
- solides : cendres, scories, pierres ponces, bombes et tuf.
- liquides : laves.
- gazeux : fumerolles.

Répartition géographique : Sur les bords des dépressions :
1. Méditerranée : Vésuve, Etna, Stromboli, Santorin ;
2. Atlantique : Sainte-Hélène, Ascension, Canaries, Açores, Islande;
3. Océan indien : Maurice, Réunion, île Saint-Paul ;
4. Océan pacifique : ceinture de volcans.

Extinction des volcans :
- *Solfatares* : dépôt de soufre.
- *Geysers* : jet d'eau bouillante intermittent.
- *Sources thermales* ou *minérales* : sulfureuses, ferrugineuses, alcalines, etc.
- *Filons métallifères* : minerai.

Volcans éteints :
- *Salses* : dégagement de carbures, terrains ardents.
- *Mofettes* : dégagement de gaz carbonique (Grotte du Chien, Vallée de la Mort).
- *Volcans éteints d'Auvergne*, de l'Eifel et de l'Angleterre.

II. — Mouvements du sol.

Tremblements de terre : secousses brusques.

Mouvements lents :
- Déplacement des lignes de rivage ;
- Exhaussement et affaissement des côtes.

Effets produits : fractures { *joint.* *faille.*

BOTANIQUE

LES PLANTES

La *Botanique* est la partie des sciences naturelles qui a pour objet l'étude des plantes.

Caractères généraux des plantes. — Nous avons vu dans le *Cours de Zoologie* que les végétaux comme les animaux sont bien des êtres vivants.

Mais il existe une différence essentielle entre les végétaux et



Fig. 123. — Rameau de Sensitive.



Fig. 124. — Sensitive anesthésiée par le chloroforme.

les animaux : les végétaux trouvent leur nourriture sur place, dans le sol par leurs racines et dans l'air par leurs feuilles, aussi ils sont *immobiles* et *insensibles* ; les animaux, au contraire, vont à la recherche de leur nourriture, aussi ils sont doués de *mouvement* et de *sensibilité*.

Cette différence bien que générale n'est pas absolue. Certaines

plantes, en effet, peuvent se mouvoir et paraissent sensibles, irritables. Tels sont la *Sensitive*, le *Drosera*, la *Dionee attrape-mouche* et quelques autres.

La *Sensitive* a les feuilles qui se reploient au moindre choc, au moindre souffle (*fig.* 123), comme si elles étaient sensibles;



Fig. 125. — Une plante carnivore : la *Dionée attrape-mouche*.

on peut même supprimer cette irritabilité, endormir la plante en quelque sorte comme on endort un homme ou un animal, en plaçant dans son voisinage une éponge imbibée de chloroforme (*fig.* 124). La plante, comme le blessé que le chirurgien va opérer, est privée de tout mouvement, de toute sensibilité : elle est *endormie* ou, comme on dit plus exactement, *anesthésiee*.

Certaines plantes comme le *Drosera* et la *Dionée attrape-mouche*, peuvent saisir et digérer des Insectes : d'où leur nom de *plantes carnivores*. C'est ainsi que la *Dionée* (*fig.* 125) porte à

l'extrémité de ses feuilles, deux panneaux réunis par une sorte de charnière et garnis de poils raides ; à la surface de ces panneaux se trouve un liquide visqueux qui attire les Insectes et les englue. Dès qu'une Mouche, par exemple, vient à se poser sur cet appareil, les deux panneaux se redressent, se rapprochent, entrecroisent leurs poils et font ainsi prisonnière la Mouche, dont la chair va être digérée par la feuille avec la même facilité que l'estomac des animaux digère un morceau de viande.

Division de la Botanique. — Nous partagerons l'étude de la Botanique en deux parties :

1° L'étude sommaire d'une *plante à fleurs* ;

2° L'étude des *différents groupes de plantes* qui composent le règne végétal.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE D'UNE PLANTE A FLEURS

Les différents organes de la plante. — Pour bien compren-re quels sont les divers organes d'une plante et comment ils : développent, il suffit de prendre une graine de Haricot par ‹emple, et de la placer dans un verre contenant de la mousse ı du sable humides. On abandonne le tout à la température rdinaire d'une chambre, et au bout de quelques jours on voit *ırmer* la graine, c'est-à-dire que la petite plante qui était con-nue dans la graine va se développer et grandir rapidement en ›nnant les trois parties essentielles de la plante :

1° La *racine*, qui va s'enfoncer dans le sol pour y puiser les iments nécessaires à la nutrition de la plante ;

2° La *tige*, qui se dresse dans l'air et se ramifie en nombreuses ·anches qui porteront les feuilles ;

3° Les *feuilles*, qui sont de petites lames aplaties et colorées ı vert.

Ces trois organes, racine, tige et feuilles, servent surtout à la ıtrition de la plante et constituent ce qu'on appelle l'*appareil gétatif*.

Lorsque la plante aura atteint sa taille définitive, on verra ›paraître de nouveaux organes qui serviront à reproduire la ante : c'est la *fleur* ou *appareil reproducteur*. Puis les fleurs se neront bientôt, formeront les *fruits* qui mûriront et à l'inté-›ur desquels se développeront les *graines*. L'une de ces grai-:s, placée dans des conditions favorables, pourra alors germer donner une nouvelle plante semblable à la précédente, et ısi de suite.

Nous allons étudier successivement chacun de ces organes :

racine, *tige*, *feuille* et *fleur ;* et pour chacun d'eux nous examinerons : 1° ses *caractères extérieurs* ; 2° sa *structure interne* ; 3° son *rôle* dans la vie de la plante.

CHAPITRE PREMIER

LA RACINE

---

§ 1. — Caractères extérieurs.

Quand on fait germer une graine dans de bonnes conditions, la racine est le premier organe qui apparait. En examinant cette jeune racine avec attention, on voit qu'elle présente à son extrémité une partie résistante et de coloration foncée : c'est la *coiffe* ; au-dessus se trouve un fin duvet formé de nombreux poils appelés *poils absorbants* ; enfin une région dépourvue de poils et d'aspect jaunâtre se trouve au-dessus des poils absorbants. Tel est l'aspect extérieur d'une racine.

Coiffe. — La *coiffe* (*fig.* 126) est une sorte de capuchon qui protège l'extrémité de la racine ; de sorte que celle-ci peut s'allonger et s'enfoncer dans le sol sans être déchirée par les fragments de pierres qu'elle rencontre. Cette protection est utile, car, nous le verrons plus loin, c'est par son sommet que la racine s'accroît en longueur.

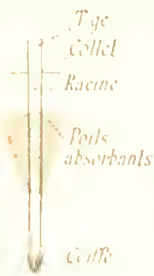


Fig. 126. — Une jeune racine.

Les plantes aquatiques, comme la *Lentille d'eau*, par exemple, ont une coiffe généralement bien développée et qui protège l'extrémité de la racine contre les nombreux êtres vivants qui pullulent dans l'eau.

Poils absorbants. — Les *poils absorbants* (*fig.* 126) sont ainsi appelés parce qu'ils absorbent les matières nutritives du sol. Petits et fins ils donnent un aspect

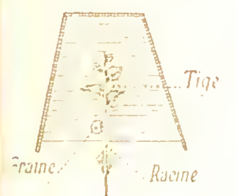
elouté à la région de la racine qui les porte. Ils sont d'autant lus longs qu'ils sont plus éloignés de la coiffe ; puis ils cessent rusquement. La partie supérieure de la racine ne porte pas de oils ; mais elle en a porté, ainsi que le montrent les cicatrices u'ils ont laissées en tombant.

A mesure que la racine s'allonge, les poils se flétrissent dans e haut, tandis qu'il en apparait de nouveaux dans la région nférieure. Il en résulte que les différents niveaux du sol sont uccessivement explorés et épuisés par les poils absorbants.

Direction et croissance de la racine — La racine se dirige oujours *verticalement* et *de haut en bas*, même lorsqu'elle s'enonce dans un milieu défavorable.

On peut le montrer par l'expérience suivante dite du *pot renversé* *ig.* 127) : on sème une graine dans un pot qu'on renverse en ayant oin, à l'aide d'un grillage, d'empêcher la terre de tomber ; la racine escend alors verticalement vers le bas et dans l'air, tandis que la tige e dirige vers le haut et dans la terre.

D'autre part, si l'on place une racine horizontalement sur le sol, on oit la pointe de la racine s'infléchir pour s'enfoncer verticalement et de haut en bas dans le sol (*fig.* 128).



g. 127. — Expérience du pot renversé.



g. 128. — Une racine placée horizontalement se recourbe.



Fig. 129. — Accroissement de la racine en longueur.

Pour savoir où se fait l'accroissement en longueur de la racine, on prend une racine jeune, celle d'une Fève qui germe, par exemple; puis on trace avec un vernis noir des traits équidistants de 1 centimètre à partir du sommet (*fig.* 129, A). Au bout de 24 heures, on constate que le *premier centimètre* seul s'est allongé (*fig.* 129, B). C'est donc dans le premier centimètre que se produit l'accroissement.

Si l'on fait la même expérience en partageant le premier cen-

timètre en dix intervalles égaux à 1 millimètre, on constate, au bout de 24 heures, que ce sont les divisions 2, 3 et 4 qui ont subi la croissance la plus considérable.

La croissance de la racine est donc *presque terminale*; aussi en coupant le premier centimètre d'une racine on empêche cet organe de s'allonger.

Cette remarque est utilisée par les jardiniers qui veulent empêcher les racines d'un arbre de s'accroître dans un certain sens, par exemple dans un sol qui ne serait pas suffisamment nutritif dans la profondeur.

Ramification de la racine : radicelles. — Au bout d'un certain temps, la racine ne reste pas simple, elle se ramifie. Les racines qui naissent ainsi sur les côtés de la *racine principale* (*fig.* 130) sont appelées *radicelles*.

Comme la racine principale, ces radicelles portent une coiffe et des poils absorbants; mais au lieu de se diriger verticalement, elles ont une direction un peu oblique.

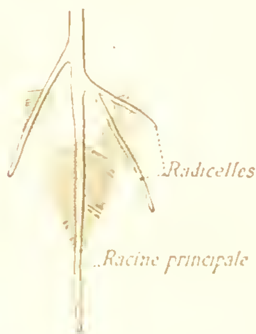


Fig. 130. — Les radicelles.



Fig. 131. — Les racines adventives du Lierre.

Racines adventives. — Certaines racines, au lieu de naître sur la racine principale, se détachent de la tige; ce sont des *racines adventives*. Telles sont les nombreuses racines qui se développent sur la tige du *Lierre* (*fig.* 131) et qui servent de crampons pour fixer cette plante le long des arbres ou des rochers. Telles sont encore les racines qui se produisent sur la tige rampante du *Fraisier* (*fig.* 148).

Le fameux *Figuier des Banyans* (*fig.* 132) fournit aussi de nombreuses racines adventives qui descendent des branches et viennent s'enfoncer dans le sol, s'y nourrir et prendre un développement tel

qu'elles ont l'aspect de troncs multiples : d'où le nom de *Multipliant* ou d'*Arbre-forêt* donné à ce Figuier. Chaque arbre, en effet, est comme une petite forêt couvrant une surface circulaire de plus de 50 mètres



Fig. 132. — Racines adventives du Figuier des Banyans.

de diamètre. Cet arbre est particulièrement vénéré des Indiens ; aussi le transforment-ils souvent en pagodes.

La Vanille, dont nous parlerons plus tard et qu'il est facile d'observer dans les serres des jardins botaniques, au Muséum par exemple, émet aussi le long de sa tige des racines adventives qui pendent dans l'air et y puisent leur nourriture.

Différentes formes de racines. — L'ensemble d'une racine et de ses radicelles peut présenter divers aspects.

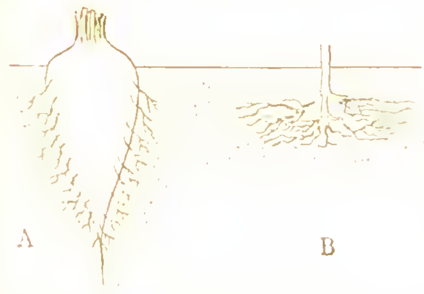


Fig. 133. — Racines pivotante et fasciculée.

Si la racine principale se développe beaucoup plus que les radicelles (*fig.* 133, A), on dit que la racine est *pivotante*. Exemple : la Carotte, le Pois, la Luzerne, etc.

Si, au contraire, les radicelles sont aussi développées

que la racine principale (*fig.* 133, B), on dit que la racine est *fasciculée*. Exemple : le Blé.

Tandis que la racine pivotante de la Luzerne ou de la Betterave s'enfonce profondément et va épuiser le sol dans la profondeur, la racine fasciculée du Blé, au contraire, s'étale à une faible profondeur et va appauvrir le sol en surface. Le cultivateur doit donc, dans un même champ, alterner les cultures et faire succéder le Blé à la Betterave, afin d'obtenir de bons résultats, tout en économisant les engrais : c'est ce qu'on appelle, en agriculture, faire des *assolements*.

Enfin, certaines racines se renflent beaucoup, de manière à contenir une provision énorme de nourriture qui servira plus tard à la plante quand elle formera ses fleurs et ses graines. Ces racines sont dites *tuberculeuses*. Telles sont celles de la Betterave, du Radis, du Navet.

La nourriture accumulée dans le renflement varie même chez des plantes voisines. C'est ainsi que la Betterave appelée *Disette corne de bœuf* à cause de sa forme (*fig.* 134) est très riche en matière nutritive



Fig. 134. — Disette corne de bœuf.



Fig. 135. — Disette blanche de Silésie.

azotée : aussi l'utilise-t-on pour l'alimentation du bétail ; tandis que la Betterave dite *Disette blanche de Silésie* (*fig.* 135) est gorgée de matières sucrées : d'où son emploi dans la fabrication du sucre. La première est longue et émerge à moitié de terre ; la peau est rouge et la chair blanche. La seconde est plutôt petite, la peau est blanche et le feuillage étalé ; c'est d'elle que dérivent la plupart des variétés cultivées en France et en Allemagne et dont quelques-unes peuvent contenir jusqu'à 15 et 16 °/₀ de sucre.

§ 2. — Structure interne de la racine.

Si l'on observe une racine coupée transversalement (*fig.* 136), on distingue nettement trois régions : 1° une région externe qui porte les poils absorbants et qui pour cette raison est appelée *assise pilifère* ; 2° une région plus interne et plus épaisse appelée *écorce* ; 3° une partie centrale dans laquelle on peut apercevoir des tubes ou vaisseaux destinés à transporter la sève absorbée par la racine vers la tige et les feuilles : cette partie est désignée sous le nom de *cylindre central*.

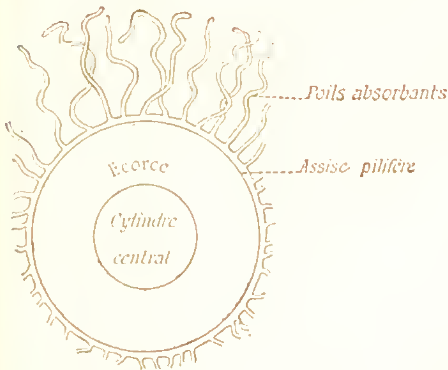


Fig. 136. — Coupe transversale d'une jeune racine.

§ 3. — Rôle de la racine.

1° La racine fixe la plante. — Il est évident que la racine, en s'enfonçant dans le sol, fixe solidement la plante ; et cela d'autant mieux qu'elle pénètre plus profondément dans la terre. C'est ainsi que le Chêne, par exemple, à cause de ses racines profondes, résiste mieux à la tempête que le Peuplier ou le Hêtre, dont les racines fasciculées s'étalent à une faible profondeur.

Les racines adventives du Lierre servent aussi, comme nous l'avons vu, à fixer la plante en se transformant en crampons.

2° La racine absorbe les matières nutritives du sol. — C'est le rôle le plus important de la racine. Tout le monde sait, en effet, que si l'on coupe la racine d'une plante, celle-ci meurt ; de même si l'on veut qu'une plante puisse supporter une sécheresse prolongée, il faut arroser la racine, sinon la plante ne tarderait pas à mourir. Donc, la racine sert à nourrir la plante en absorbant les matières nutritives contenues dans le sol.

Cette absorption se fait par les poils absorbants.

Pour le démontrer, on fait l'expérience suivante : on prend trois plantes identiques qu'on place dans des vases différents et de façon différente. La première (*fig.* 137, A) a sa racine qui plonge entièrement dans l'eau ; la seconde (*fig.* 137, B) a seulement la coiffe plongée dans l'eau ; enfin la troisième (*fig.* 137, C) a la région des poils absorbants seule plongée dans l'eau. On prend soin de recouvrir l'eau d'une couche d'huile destinée à empêcher l'eau de s'évaporer et par suite de pénétrer dans la plante à l'état de vapeur. Au bout de quelques heures la première plante et la troisième ne se fanent pas, tandis que la deuxième, qui a ses poils absorbants en dehors de l'eau, se flétrit et meurt. Donc, les poils absorbants, seuls, absorbent les liquides et méritent bien le nom qu'on leur a donné.

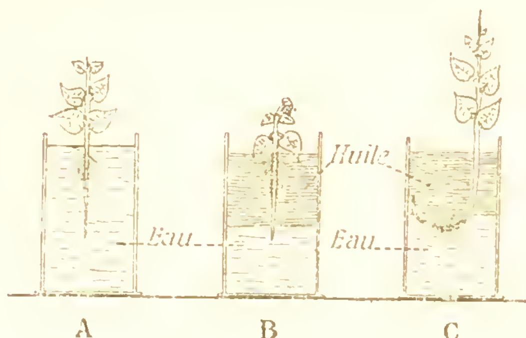


Fig. 137. — Expérience montrant que l'absorption se fait par les poils de la racine.

Les poils peuvent même absorber des corps solides, comme les calcaires, les phosphates, en les dissolvant, en les digérant en quelque sorte.

L'expérience suivante le montre : on sème sur une plaque de marbre, recouverte de sable humide, des graines qui vont germer et dont les racines en se développant vont corroder le marbre et s'y incruster. C'est que les poils absorbants fournissent un suc digestif spécial ayant des propriétés qui rappellent celles des sucs digestifs de l'Homme ou des animaux.

3° **La racine transporte la sève.** — Toutes les matières puisées par la racine dans le sol sont désignées sous le nom de *sève brute*. Cette sève une fois absorbée par les poils (*fig.* 138), traverse l'écorce et arrive dans les vaisseaux du bois, d'où elle sera transportée ensuite vers la tige et les feuilles

Pour montrer avec quelle force la sève est poussée de bas en haut, on coupe un pied de Vigne au printemps juste au bas de la tige, et l'on remplace la tige par un tube qu'on fixe solidement sur la racine (*fig.* 139). On voit alors la sève s'écouler par petites gouttelettes et s'élever

dans le tube à une assez grande hauteur. Dans une expérience faite sur un Bouleau haut de 27 mètres, la sève s'était élevée jusqu'à une hauteur de 35 mètres dans un tube de métal.

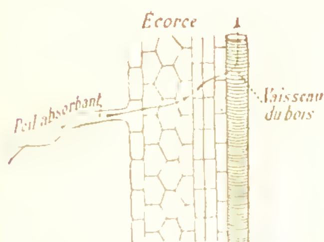


Fig. 138. — Le cours de la sève brute dans la racine.

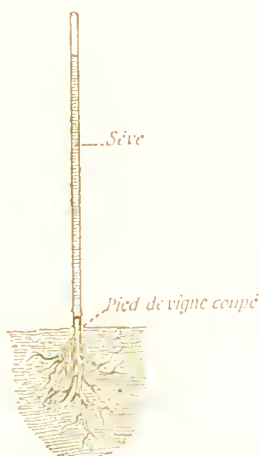


Fig. 139. — Expérience montrant l'ascension de la sève.

4° **Les racines tuberculeuses mettent la nourriture en réserve.** — Certaines racines et en particulier les racines tuberculeuses servent aussi à emmagasiner une provision de nourriture qui ne sera utilisée que plus tard par la plante.

Un exemple bien net est celui de la Betterave. Pendant la première année, cette plante accumule dans sa racine des matières sucrées, mais elle ne fleurit pas. Si au lieu d'arracher le tubercule pour en extraire le sucre, on le laisse en place, on verra alors au printemps suivant apparaître une nouvelle tige, des feuilles, des fleurs, puis enfin des graines. Pendant cette deuxième année la racine se vide et se flétrit : c'est que la nourriture qu'elle contenait a servi à produire de nouveaux organes, tige, feuilles, fleurs et graines.

5° **La racine a besoin d'air.** — La racine, ainsi que les autres parties de la plante, respire ; elle a donc besoin d'air pour vivre.

C'est pour cette raison que la culture doit s'efforcer de faciliter l'accès de l'air dans le sol. On y arrive par le labour et par le drainage, qui favorisent la circulation de l'air. C'est encore pour ce motif que l'on

place des grilles au pied des arbres, sur les boulevards, afin d'empêcher le piétinement du sol, ce qui le tasserait et le rendrait imperméable.

Applications et usages des racines. — On utilise en agriculture le développement des racines adventives, soit, comme nous le verrons plus loin, pour reproduire les plantes par *boutures*, soit encore dans le *roulage* et le *buttage*.

Le *roulage* du Blé par exemple, se fait en passant un rouleau sur un champ de Blé jeune ; les tiges sont alors couchées sur le sol, et des racines adventives se développent sur les points de la tige qui touchent au sol humide. Ces racines aident le Blé à absorber plus de nourriture, et par suite à former plus de fleurs et plus de graines.

Le *buttage* consiste à accumuler la terre à la base de la tige de façon à provoquer le développement des racines adventives. C'est ainsi que l'on butte les tiges de Pomme de terre et de Garance.

Un certain nombre de racines sont utilisées dans l'alimentation, dans l'industrie et en médecine.

1° Dans l'*alimentation* de l'Homme et des animaux on emploie la plupart des racines tuberculeuses, comme la Carotte, le Radis, le Navet, le Salsifis, la Betterave, etc.

2° Dans l'*industrie* on doit placer en première ligne la Betterave,

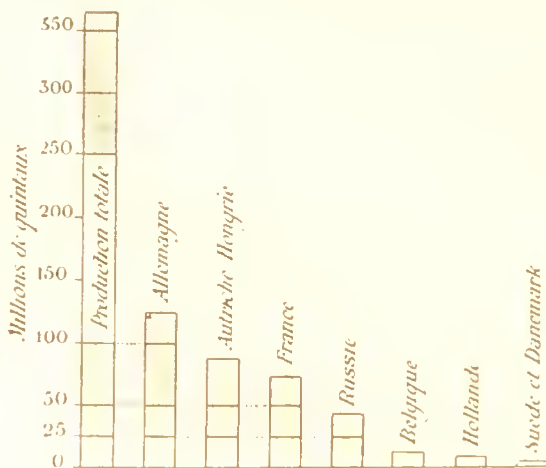


Fig. 140. — Production de la Betterave à sucre en 1894 dans les différents pays.

dont la culture a une importance énorme dans la vie économique de la France. L'industrie sucrière occupe dans notre pays environ 65.000 ouvriers d'usine, 110.000 ouvriers de culture, et 100.000 bœufs qui produisent 30 millions de kilogrammes de viande. C'est surtout dans le département du Nord que la culture betteravière est pratiquée. L'Alle-

magne, l'Autriche, la France et la Russie sont les quatre grands pays producteurs de Betteraves (*fig.* 140).

On peut encore citer la racine de la Garance, d'où l'on extrait une matière colorante rouge, l'*alizarine*.

3° En *médecine* on emploie aussi de nombreuses racines. Citons : la racine de Guimauve, qui est adoucissante ; la racine de Gentiane, qui est amère ; la racine d'Aconit, etc.

RÉSUMÉ

La *botanique* est l'étude des *plantes*.

Les *plantes*, comme les *animaux*, sont des êtres vivants ; mais elles sont privées de mouvement et de sensibilité.

Étude d'une plante à fleurs.

Une plante à fleurs comprend comme organes principaux : la *racine*, la *tige*, la *feuille* et la *fleur*.

La Racine. — C'est le premier organe qui apparaît quand la graine germe.

Caractères extérieurs. — La racine présente : 1° une *coiffe* qui protège l'extrémité de la racine ; 2° des *poils absorbants*.

La racine se dirige toujours *verticalement et de haut en bas*, et c'est le premier centimètre seul qui s'allonge.

La racine principale peut se ramifier et donner les *radicelles*, qui se dirigent obliquement.

Les *racines adventives* sont des racines qui naissent, non pas sur la racine principale, mais sur la tige.

Il existe plusieurs formes de racines :

1° Elles sont *pivotantes* lorsque la racine principale est plus développée que les radicelles, comme dans la Betterave par exemple ;

2° Elles sont *fasciculées*, quand les radicelles sont très développées, comme dans le Blé ;

3° Elles sont *tuberculeuses* quand elles sont très renflées.

Structure de la Racine. — Une coupe de la racine montre trois régions : 1° l'*assise pilifère*, qui porte les poils absorbants ; 2° l'*écorce* ; 3° le *cylindre central*, qui contient les tubes ou vaisseaux.

Rôle de la Racine. — 1° *La racine fixe la plante*, et d'autant mieux qu'elle s'enfonce plus profondément ;

2° *La racine absorbe les matières nutritives du sol*, les liquides et même certains solides ;

3° *La racine transporte la sève* vers la tige et les feuilles ;

4° *Les racines tuberculeuses mettent la nourriture en réserve* ;

5° *La racine a besoin d'air* pour vivre.

Usages des Racines. — On peut faire développer des racines adventives par le *bouturage*, le *roulage* et le *buttage*.

Certaines racines servent dans l'alimentation (Carotte, Radis, Navet), d'autres dans l'industrie (Betterave), et enfin quelques unes en médecine (Guimauve, Gentiane).

CHAPITRE II

LA TIGE

La *tige* est la partie de la plante qui porte les feuilles et qui se dirige ordinairement de bas en haut.

Ses dimensions sont très variables. La tige est presque nulle chez le Pissenlit, mais elle peut atteindre 100 mètres de haut et 30 mètres de circonférence à la base chez les gigantesques *Eucalyptus*, *Séquoias* et *Baobabs* (*fig.* 141).

§ 1. — Caractères extérieurs.

Caractères généraux. — La limite entre la racine et la tige s'appelle le *collet*. Cette limite est nettement indiquée sur la jeune racine par la présence de poils absorbants. Mais lorsque la plante est plus âgée, la distinction est plus difficile ; cependant, en général, la racine vieille est rugueuse, tandis que la tige est lisse.

Le caractère extérieur le plus frappant, c'est que la tige *porte des feuilles*.

L'endroit où s'attache une feuille, parfois plusieurs, s'appelle un *nœud* (*fig.* 142), et la partie de la tige comprise entre deux nœuds, un *entre-nœud*.

Sur une tige en voie de croissance, on voit que les nœuds sont de plus en plus rapprochés à mesure qu'on arrive près



Fig. 141. — Baobab.

du sommet. Vers le sommet, les feuilles sont recourbées et se recouvrent en s'imbriquant de façon à protéger l'extrémité de la tige (*fig.* 142) ; elles lui forment une sorte de *coiffe physiolo-*

gique. L'ensemble formé par le sommet de la tige et les feuilles protectrices a reçu le nom de *bourgeon terminal*.

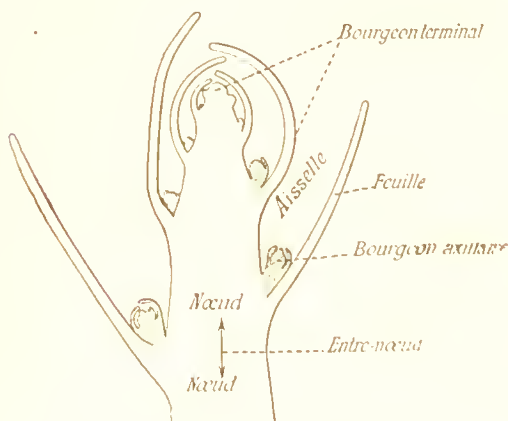


Fig. 142. — Sommet de la tige.



Fig. 143. — La tige se dirige de bas en haut.

Direction et accroissement de la tige. — La tige se dirige *verticalement* et *de bas en haut*. De sorte que si l'on renverse un pot (*fig*. 143) contenant des tiges développées normalement, on voit ces tiges se recourber vers le haut.



Fig. 144. — La tige se dirige vers la lumière

La lumière agit aussi sur la direction de la tige. Si l'on place, en effet, des plantes dans un appartement, en face d'une fenêtre, on voit toutes les jeunes tiges se courber et se diriger vers la lumière (*fig*. 144).

L'accroissement en longueur de la tige se fait par le bourgeon terminal. Si l'on trace, comme pour la racine, des traits équidistants, on constate que même le premier millimètre s'allonge : donc l'accroissement est tout à fait *terminal*.

Il existe une autre croissance qui n'existait pas dans la racine : c'est l'allongement des divers entre-nœuds jusqu'au moment où ils atteignent leur longueur définitive. Cette croissance est dite *intercalaire*.

Ramification de la tige. — Chez la plupart des plantes, la tige se ramifie et donne les *branches*.

Ces branches ne se produisent pas en un point quelconque de la tige ; elles apparaissent toujours à l'*aisselle* d'une feuille (*fig.* 142), c'est-à-dire dans l'angle formé par la feuille avec la tige. Dans cet espace se trouve le *bourgeon axillaire*, qui a la même structure que le bourgeon terminal et qui en se développant donnera une branche.

Les bourgeons sont recouverts de petites *écailles* destinées à protéger les jeunes branches contre le froid ou l'humidité. Parfois, comme dans le Peuplier, le Pin, ces écailles sont enduites d'une matière cireuse qui aide à la protection des jeunes pousses. D'autres fois même, comme dans le Marronnier, le bourgeon est entouré d'un duvet soyeux.

Les bourgeons sont formés dès l'automne, mais ce n'est qu'au printemps que les écailles s'écartent et laissent passer les jeunes branches.

Il peut arriver que des branches se développent en des points quelconques de la tige : on a alors des *tiges adventives*. C'est ainsi que lorsqu'on coupe une branche sur un arbre (*fig.* 145) il se forme autour de la blessure des tiges adventives qui poussent sans ordre. Des tiges adventives peuvent également se développer sur les racines qui courent dans les chemins creux et qui ont été blessées.



Fig. 145. — Tiges adventives autour d'une blessure.

Différentes sortes de tiges. — Les tiges, suivant le milieu dans lequel elles vivent, peuvent être classées en deux catégories : les *tiges aériennes* et les *tiges souterraines*.

Les tiges sont aussi différentes suivant leur durée, ainsi que

nous le verrons plus loin : si elles ne durent qu'une année, comme le Haricot par exemple, on dit qu'elles sont *herbacées;* si, comme le Chêne, elles vivent un grand nombre d'années, on dit qu'elles sont *ligneuses.*

1° Tiges aériennes : dressées, rampantes ou grimpantes — Les tiges aériennes peuvent être *dressées, rampantes* ou *grimpantes.*



Fig. 146. — Un tronc : Chêne.



Fig. 147. — Un stipe : Palmier.

A. — Les *tiges dressées* se soutiennent verticalement grâce à la présence, à leur intérieur, de filaments durs et élastiques appelés *fibres.* Lorsqu'on casse une tige ou une branche, ces fibres se présentent sous forme de petits fils résistants qui réunissent les deux morceaux.

Ces tiges se présentent sous différentes formes :

Le *tronc*, comme le Chêne (*fig.* 146) et le Sapin, dont les branches nombreuses et plus longues à la base qu'au sommet donnent à l'arbre dans son ensemble la forme d'un cône ;

Le *chaume*, comme le Blé (*fig.* 165), dont la tige est creuse ;

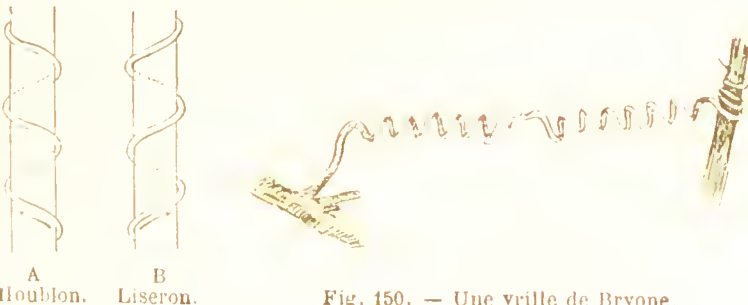
Le *stipe*, comme le Palmier (*fig.* 147), dont toutes les feuilles sont au sommet et dont la tige ne se ramifie pas.

B. — Les *tiges rampantes* sont des tiges trop faibles pour se dresser dans l'air ; elles rampent alors sur le sol, et portent souvent de nombreuses racines adventives. Telles sont les tiges ou *sto-*



Fig. 148. — Tiges rampantes (*stolons*) du Fraisier.

lons du Fraisier (*fig.* 148) qui de distance en distance donnent naissance à de nouveaux pieds de Fraisier. Ainsi s'explique l'envahissement des plates-bandes des jardins par cette plante.



A Houblon. B Liseron.
Fig. 149. — Tiges volubiles.

Fig. 150. — Une vrille de Bryone.

C. — Les *tiges grimpantes* ne peuvent s'élever verticalement qu'en s'aidant d'un support.

Elles peuvent grimper de plusieurs façons.

Les unes grimpent en s'enroulant autour d'un arbre ou d'un tuteur ; on dit qu'elles sont *volubiles*. Dans ce cas une tige volubile donnée s'enroule toujours dans le même sens : c'est ainsi que le Houblon (*fig.* 149, A) s'enroule toujours de droite à gauche, tandis que le Liseron (*fig.* 149, B) va de gauche à droite.

Les autres tiges peuvent s'élever en s'accrochant aux murs ou aux branches au moyen de *vrilles*, c'est-à-dire d'organes enroulés en forme de tire-bouchons (*fig.* 150).

Ces vrilles sont tantôt des branches modifiées comme dans la Vigne, tantôt des feuilles comme dans la Bryone et le Pois.

Enfin certaines tiges peuvent encore s'élever à l'aide de *crampons*, comme le Lierre (*fig.* 131), ou d'*aiguillons* comme la Ronce.

2° Tiges souterraines : rhizomes, tubercules, bulbes. — Les *tiges souterraines* étant complètement enfouies dans le sol, peuvent être confondues avec les racines, qui ont avec elles une grande ressemblance : d'où leur nom de *rhizomes*.

On peut cependant les distinguer des racines par les caractères suivants : 1° elles portent des feuilles réduites à des *écailles* ; 2° elles produisent des *bourgeons* qui doivent donner les branches aériennes.

C'est ainsi que le rhizome du *Carex* ou Laiche des sables (*fig.* 151) porte de nombreuses petites écailles qui représentent les feuilles souterraines, et des bourgeons axillaires qui donnent des tiges aériennes, tandis que le bourgeon terminal continue à rester souterrain. Dans les terrains sablonneux les rhizomes de Carex peuvent atteindre plusieurs mètres de longueur et porter jusqu'à 50 tiges aériennes. Ainsi s'explique la facilité avec laquelle le Chiendent envahit les terres.

Dans le cas du rhizome du Sceau de Salomon (*fig.* 152), la tige aérienne se flétrit chaque année et laisse sur le rhizome une cicatrice qu'on a comparée à l'empreinte d'un cachet sur la cire ; le renflement situé à la base de la tige de l'année donnera l'an prochain une nouvelle tige aérienne. On peut donc compter l'âge du rhizome en énumérant le nombre des cicatrices ou des renflements.

Les rhizomes peuvent se renfler et donner des *tubercules* ou des *bulbes*.

Les *tubercules* sont des renflements produits sur le rhizome par l'accumulation de matières nutritives. La Pomme de terre (*fig.* 153), par exemple, est un tubercule bourré de grains d'ami-



Fig. 151. — Rhizome de Carex.



Fig. 152. — Rhizome de Sceau de Salomon.



Fig. 153. — Tubercule de Pomme de terre.



Fig. 154. — Un bulbe (Lis).

don ou fécule. Et ce tubercule est bien un fragment de tige, car il présente de petites dépressions ou *yeux* contenant des bourgeons qui donneront plus tard les tiges aériennes, et de petites écailles qui sont des feuilles rudimentaires.

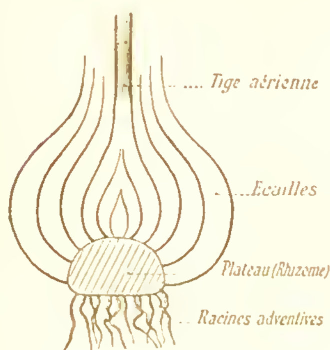


Fig. 155. — Coupe d'un bulbe d'Oignon.

Les *bulbes* ou *oignons* comme ceux du Lis (*fig.* 154), de la Tulipe, sont des renflements composés d'un rhizome court et aplati appelé *plateau* (*fig.* 155) enveloppé par de nombreuses *écailles* qui sont des feuilles souterraines gorgées de matières nutritives et qui peuvent être libres comme dans le Lis, ou complètement emboîtées les unes dans les autres comme dans le bulbe de l'Oignon ordinaire. De la partie inférieure du plateau partent de nombreuses racines adventives.

§ 2. — Structure interne de la tige.

Tige herbacée. — Une tige est dite *herbacée* lorsque, comme celle du Haricot, de la Pomme de terre, elle ne vit qu'une année.

Une coupe transversale de cette tige montre trois régions qui sont, de dehors en dedans : 1° l'*épiderme* souvent recouvert d'une matière cireuse qui donne à la tige un ton glauque caractéristique ; 2° l'*écorce* ; 3° le *cylindre central*, contenant des vaisseaux qui communiquent d'un côté avec ceux de la racine, et de l'autre avec ceux des feuilles ; souvent au centre de cette partie se trouve un tissu mou appelé *moelle*.

Tige ligneuse. — Une tige *ligneuse* est une tige qui peut vivre un grand nombre d'années et qui se soutient à l'aide de fibres dures et résistantes.

La coupe transversale d'une tige comme celle d'un jeune Chêne (*fig.* 156) montre : 1° l'*écorce*, qui est mince ; 2° le *bois*, qui constitue à lui seul presque toute la tige ; 3° la

moelle, qui occupe le centre de la tige ; elle est tendre et a, dans ce cas, une forme étoilée ; 4° les *rayons médullaires*, mous comme la moelle, et qui s'étendent du centre vers la circonférence ; aussi l'on comprend que le bois se fende facilement suivant ces rayons.



Fig. 156. — Coupe transversale d'une tige de Chêne de 10 ans.

Sur une tige âgée, le bois présente deux parties distinctes : 1° une partie externe, peu colorée, peu dure : c'est l'*aubier* ; 2° une partie interne, plus colorée, plus dure : c'est le *cœur*.

L'aubier est la partie la plus jeune du bois et contient des vaisseaux dans lesquels circule la sève ; il représente donc la partie essentiellement vivante. Le cœur, au contraire, ne sert plus qu'à soutenir la plante ; il est formé de tissus morts qui ne s'altèrent pas grâce aux substances dont ils s'imprègnent (*tannin* pour le Chêne, *résine* pour le Pin). Certains arbres cependant, comme le Saule et le Peuplier, ont parfois le cœur complètement détruit ; ce qui ne les empêche pas de continuer à vivre, puisque c'est par l'aubier que la sève circule.

La tige ne s'accroît pas seulement en longueur, elle s'accroît aussi en épaisseur et peut atteindre des dimensions considérables.

Il existe, en effet, à la limite de l'écorce et du bois une zone qui forme sans cesse du bois à l'intérieur et de l'écorce à l'extérieur : c'est la *zone génératrice*. Au printemps elle est particulièrement active et épaisse ; aussi comme elle est molle, elle peut se déchirer facilement et l'on peut décoller l'écorce du bois : c'est ce que font les enfants qui fabriquent des sifflets avec les branches de certains arbres.

La couche génératrice ne fonctionne pas régulièrement pendant toute l'année. Au printemps, la sève circule abondamment ; aussi le *bois de printemps* est formé de larges vaisseaux, et il est tendre et de couleur claire. A l'automne, la sève se ralentit ; aussi le *bois d'automne* ne possède que des vaisseaux peu nombreux et étroits, et il est formé surtout de fibres : ce qui explique pourquoi il est plus dur et de couleur plus foncée.

Il se forme donc chaque année deux couches de bois ; et l'on comprend que le nombre de ces couches concentriques et nettement visibles sur la section d'une tige (*fig.* 156) permette de compter l'âge de cette tige.

Les veines du bois, si recherchées dans la menuiserie et l'ébénisterie, sont dues à l'aspect différent du bois de printemps et du bois d'automne.

§ 3. — Rôle de la tige.

La tige est un organe de soutien. — La tige sert en effet à supporter les feuilles et les fleurs. Elle réussit à se soutenir, comme nous l'avons vu plus haut, grâce au développement de fibres dures et résistantes.

Elle a encore d'autres fonctions importantes.

La tige conduit la sève. — Le rôle le plus important de la tige est de conduire la sève. Elle sert d'intermédiaire entre la racine et les feuilles. Elle transporte, en effet, la *sève brute* qui a été absorbée par la racine et la conduit jusqu'aux feuilles. Dans les feuilles, la sève, enrichie de matières nutritives, devient ce qu'on appelle la *sève élaborée* ; et c'est cette sève nutritive que la tige va porter dans toutes les parties de la plante pour les nourrir.

On peut montrer que c'est par les vaisseaux que la sève est transportée, en coupant transversalement une jeune tige, une Asperge par exemple. On voit aussitôt, sur la section, des gouttelettes de sève s'échapper par de nombreux petits trous qui sont les sections des vaisseaux. Ce sont les gouttelettes de sève qui produisent ce qu'on appelle les *pleurs* de la Vigne lorsqu'on taille cette plante au printemps.

Les tiges tuberculeuses mettent la nourriture en réserve.— Un grand nombre de tiges peuvent, comme certaines racines, se renfler et emmagasiner des réserves de nourriture qui pourront être utilisées plus tard par la plante.

C'est ainsi que le tubercule de la Pomme de terre est une portion de tige souterraine où s'est accumulée la fécule. Ce tubercule peut passer l'hiver sous le sol, et au printemps suivant, s'il est placé dans de bonnes conditions, les bourgeons qu'il porte vont se développer et donner autant de tiges aériennes.

Dans la Canne à sucre, c'est la tige aérienne qui se gorge de sucre au moment où la plante va fleurir, afin de servir au développement des fleurs et des graines.

Enfin les tiges aériennes des *plantes grasses*, comme celle du *Cactus* par exemple (*fig.* 157), sont renflées et gorgées d'eau. De sorte que ces plantes peuvent, même dans les pays chauds, résister à une longue sécheresse.



Fig. 157. — Tige renflée d'une plante grasse (*Cactus*).



Fig. 158. — Peupliers.

§ 4. — Applications et usages des tiges.

Port et taille des arbres. — Ainsi qu'on l'a vu plus haut, la tige croît en hauteur par le *bourgeon terminal*, et c'est par les *bourgeons axillaires* que les branches se développent et donnent à l'arbre un aspect ou *port* qui lui est particulier.

Ainsi dans le Peuplier (*fig.* 158) les rameaux sont droits et pressés contre le tronc ; dans le Sapin et le Cèdre (*fig.* 159), ils s'étendent horizontalement; chez les arbres *pleureurs*, comme le Saule (*fig.* 160), ils se dirigent de haut en bas par suite de leur flexibilité.

Si le bourgeon terminal d'une plante est détruit, la plante cesse de grandir en hauteur.

C'est ce qui est arrivé au Cèdre du Liban planté au Jardin des Plantes

à Paris. Cet arbre que Bernard de Jussieu avait rapporté d'Asie Mineure dans son chapeau, se développait parfaitement lorsqu'il eut le sommet de la tige brisé par un projectile. Il cessa alors de s'accroître en hau-



Fig. 159. — Cèdre du Liban, au Jardin des Plantes de Paris.

teur, mais ses branches horizontales ont continué à s'étendre de façon à couvrir une grande partie du labyrinthe du Jardin des Plantes (*fig.* 159).

On peut en *taillant* les arbres, c'est-à-dire en coupant les branches, modifier leur port.

C'est ainsi que dans le Parc de Versailles, les ciseaux des jardiniers ont donné aux Charmilles et surtout aux Ifs, les formes les plus bizarres. De même dans les jardins modernes, dits *anglais*, où la place est ce qui manque le plus, on taille les branches inférieures du Sapin

pour l'empêcher de s'étendre horizontalement et pour le pousser en hauteur ; tandis que dans les grands parcs, le Sapin a ses branches horizontales qui traînent à terre et prend alors ce caractère imposant des Sapins des Vosges et de la Forêt-Noire.

On taille aussi les arbres fruitiers de façon à les empêcher de produire trop de bois et à forcer la sève à produire de plus beaux fruits. On *ébourgeonne* alors les *bourgeons à bois* qui doivent donner les branches et on respecte les *bourgeons à fruit*.



Fig. 160. — Saule pleureur.



Fig. 161. — Rameau de Poirier avec bourgeons à bois et à fruit.

On distingue facilement les premiers qui sont petits et pointus, des seconds qui sont plus gros et ovoïdes (*fig.* 161).

En jardinage, le bourgeon à bois est appelé *œil*, et le bourgeon à fruit se nomme *bouton*.

Usages des tiges. — Les tiges sont utilisées dans l'*alimentation* de l'Homme et des animaux, dans l'*industrie* et en *médecine*.

Dans l'*alimentation* on emploie surtout les tiges tuberculeuses.

Citons parmi les plus communes : la Pomme de terre, qui malgré sa récente introduction en France est devenue un aliment indispensable ; le Topinambour ; les Crosnes du Japon (*fig.* 162), acclimatés depuis

quelques années et qui ont un goût assez délicat ; les jeunes tiges d'Asperges ; la Canne à sucre, d'où l'on extrait le sucre, etc.

Dans l'*industrie*, c'est surtout le bois de la tige qui est utilisé, soit comme bois de chauffage, soit comme bois de construction soit comme bois de menuiserie.



Fig. 162. — Crosnes du Japon.

Au point de vue industriel les bois sont groupés en trois catégories : 1° les *bois blancs*, comme le Peuplier, l'Aulne, le Bouleau, le Saule, le Châtaignier, qui sont légers et tendres ; 2° les *bois durs*, comme le Chêne, le Hêtre, le Noyer, l'Orme, le Frêne, le Charme, le Buis, qui sont lourds et résistants ; 3° les *bois résineux*, comme le Pin, le Sapin, qui sont imprégnés de résine, ce qui les empêche de pourrir rapidement.

Certaines tiges donnent du *liège* et du *tannin*, matières très employées dans l'industrie.

Enfin les fibres de certaines plantes dites *textiles*, comme le Lin, le Chanvre, la Ramie, le Jute, sont employées pour faire des étoffes ou des cordages. Ces fibres sont isolées en laissant les tiges dans l'eau ; on les sépare ensuite avec des sortes de peignes, puis on les file et on les tisse.

En *médecine*, l'écorce de certaines tiges donne une matière très précieuse, la *quinine* ; le rhizome de la Rhubarbe contient aussi des substances purgatives.

RÉSUMÉ

La tige *porte les feuilles* et se dirige ordinairement de *bas en haut*.

Caractères extérieurs. — La limite entre la tige et la racine s'appelle *collet*.

L'endroit où s'attachent les feuilles est appelé *nœud*.

L'extrémité de la tige ou *bourgeon terminal* est protégée par des feuilles qui forment une sorte de coiffe.

La tige se *ramifie*, et ce sont les *bourgeons axillaires* qui en se développant donnent les branches.

Les *tiges adventives* sont des branches qui poussent en des points quelconques de la tige.

Il y a plusieurs sortes de tiges :

1° *Tiges aériennes* . . .
- dressées : *tronc*, *chaume*, *stipe*.
- rampantes : *stolons* du Fraisier.
- grimpantes
  - *volubiles* : Liseron.
  - *vrilles* : Pois.

2° *Tiges souterraines* .
- *rhizomes* (écailles et bourgeons) : Carex, Sceau de Salomon.
- *tubercules* : Pomme de terre.
- *bulbes* : Lis.

On peut comparer les caractères extérieurs de la *tige* à ceux de la *racine* :

Racine.	*Tige.*
1° Pas de feuilles.	1° Porte des feuilles.
2° Poils absorbants.	2° Pas de poils absorbants.
3° Coiffe.	3° Pas de coiffe.
4° Accroissement *subterminal*.	4° Accroissement terminal.
5° Se dirige de haut en bas.	5° Se dirige de bas en haut.

Structure de la tige. — Sur une coupe on distingue trois régions : *épiderme*, *écorce*, *cylindre central*.

Sur une tige âgée, le bois est très épais et présente deux parties : l'*aubier*, à l'extérieur ; le *cœur*, au centre.

Le bois présente des couches concentriques et alternativement claires (*bois de printemps*) et foncées (*bois d'automne*).

Rôle de la tige. — 1° La tige est un organe de soutien ;

2° La tige conduit la sève de la racine vers les feuilles, et inversement ;

3° Les tiges tuberculeuses sont des organes de réserve : Pomme de terre.

Applications et usages. — On taille les arbres fruitiers pour les empêcher de produire trop de branches et forcer la sève à produire de plus beaux fruits.

Les racines sont utilisées dans l'alimentation, l'industrie et en médecine.

CHAPITRE III

LA FEUILLE

La feuille est une lame verte, aplatie, et qui apparaît de distance en distance sur la tige.

Si on la regarde de face, elle présente une droite et une gauche, une face supérieure et une face inférieure. Il n'en était pas ainsi de la tige et de la racine.

§ 1. — Caractères extérieurs

Les différentes parties de la feuille : limbe, pétiole, gaîne. — La feuille (*fig.* 163) présente généralement trois parties :

1° le *limbe*, qui est la partie aplatie ;

2° le *pétiole*, qui est allongé et qui a pour but d'écarter le limbe de la tige de façon à le repousser dans l'air et la lumière ;



Fig. 163. — Les différentes parties de la feuille.



Fig. 164. — Stipules à la base du pétiole (Rosier).

3° la *gaîne*, située à la base du pétiole, et qui rattache la feuille à la tige en entourant celle-ci.

Souvent à la base du petiole (*fig.* 164) se trouvent deux petites lames vertes appelées *stipules*. Nous verrons plus loin que ces

stipules peuvent, dans certains cas, comme dans le Pois (*fig.* 172) et la Gesse (*fig.* 173), prendre un grand développement et même remplacer complètement la feuille dont le limbe a disparu.

Les différentes parties de la feuille peuvent manquer. C'est le limbe qui manque le moins souvent. Le pétiole peut faire défaut et la gaîne prendre un grand développement, comme



Fig. 165. — Feuille engainante du Blé.

Fig. 166. — Feuille engainante de l'Angélique.

dans le Blé (*fig.* 165), dans l'Angélique (*fig.* 166) : on dit alors que la feuille est *engaînante*. Si la feuille est sans pétiole et sans gaîne comme la feuille de Giroflée, on dit qu'elle est *sessile*.

Différentes formes de feuilles. — Les feuilles ont des formes très variées, dues surtout à la forme et aux découpures du limbe. Ces variations pouvant servir à distinguer les différentes plantes, il est utile de les signaler.

Les feuilles sont rangées en deux catégories : 1° les feuilles *simples*, dont le limbe n'est pas divisé (*fig.* 167) ; 2° les feuilles *composées*, dont le limbe est divisé et le pétiole ramifié (*fig.* 168).

1° **Feuilles simples.** — Le limbe de la feuille peut avoir des formes très diverses.

La feuille est *entière* si le limbe n'est ni découpé, ni denté (*fig.* 167, A). Exemple : le Lilas.



A. — Entière (Lilas). B. — Dentée (Orme). C. — Lobée (Chêne). D. — Lobée (Erable).

Fig. 167. — Les feuilles simples.

La feuille est *dentée* si le bord du limbe porte de petites dents (*fig.* 167, B). Exemple : l'Orme.

La feuille est *lobée* si les découpures sont profondes et partagent le limbe en lobes (*fig.* 167, C et D). Exemples : le Chêne, l'Erable.

Il y a même des feuilles si profondément découpées que le limbe est réduit en fines lanières. Exemple : la Carotte.

2° **Feuilles composées.** — Si les découpures partagent le limbe en parties distinctes, on a une feuille composée, et chacune de ces parties est une petite feuille appelée *foliole*.



Palmée (Marronnier).

Fig. 168. — Les feuilles composées.

Il y a deux sortes de feuilles composées.

Si les folioles sont placées à droite et à gauche du pétiole, comme dans la Sensitive (*fig.* 123) ou le Robinier (*fig.* 174), la feuille est dite *pennée*.

Si les folioles sont toutes attachées à l'extrémité du pétiole et disposées en éventail, comme dans le Marronnier (*fig.* 168), la feuille est dite *palmée*.

On peut facilement distinguer une foliole d'avec une feuille, car la foliole n'a pas de bourgeon à la base de son pétiole, tandis que

la feuille porte au-dessus de la base de son pétiole un bourgeon ou une branche.

Les nervures. — Lorsqu'on regarde une feuille par trans-



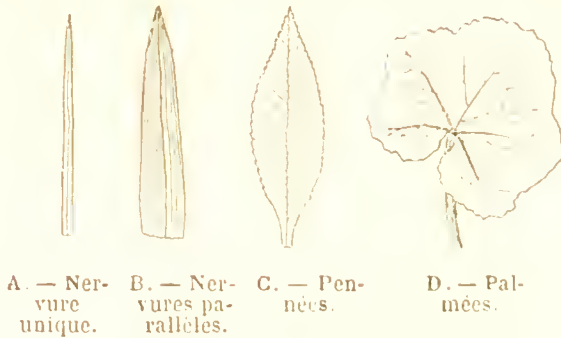
Fig. 169. — Feuille de Peuplier réduite à ses nervures.

parence, on voit de nombreux filets ou *nervures* qui se ramifient et forment un réseau très serré. Souvent les grosses nervures son saillantes à la face inférieure e la feuille.

En hiver, on trouve parfois sur le sol humide des feuilles mortes, réduites à la fine dentelle que forme le réseau des nervures (*fig.* 169), le tissu qui remplissait les mailles de ce réseau ayant été complètement détruit par la pourriture.

La disposition et la ramification des nervures sont caractéristiques de certaines feuilles : tantôt comme dans le Pin (*fig.* 170, A), il n'y a qu'une *seule* nervure; tantôt comme dans le Blé (*fig.* 170, B), les nervures sont *parallèles*; enfin les nervures peuvent être ramifiées, et alors elles sont *pennées*

(*fig*. 170, C), comme dans le Châtaignier, ou *palmées* (*fig*. 170, D), comme dans le Lierre ou la Mauve.



A. — Nervure unique. B. — Nervures parallèles. C. — Pennées. D. — Palmées.

Fig. 170. — Nervation des feuilles.

Modifications des feuilles. — Sur une même plante, on ne trouve généralement qu'une seule sorte de feuilles. Mais si les feuilles poussent dans des milieux différents, dans l'air, dans la terre ou dans l'eau, leur forme peut varier.

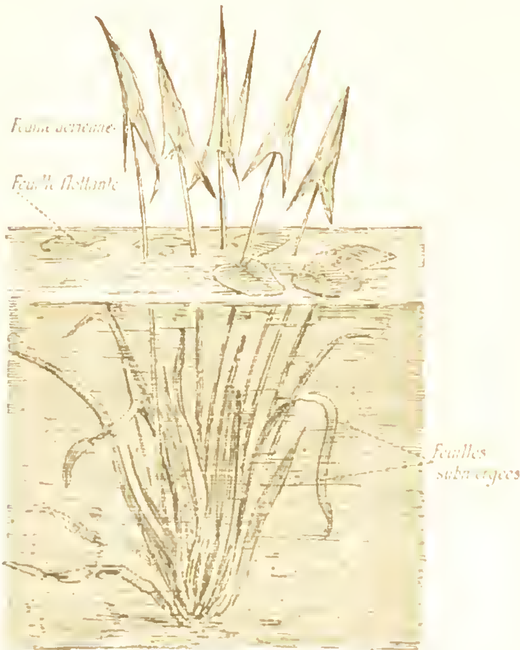


Fig. 171. — La Sagittaire et ses trois sortes de feuilles.

C'est ainsi que les feuilles aériennes sont vertes, tandis que les feuilles qui poussent sur des tiges souterraines, comme celles du bulbe du Lis, par exemple (*fig*. 154), sont réduites à des écailles brunes ou incolores.

Un exemple encore plus frappant de cette influence du milieu

s'observe chez la Sagittaire (*fig.* 171), qui croît sur le bord des rivières ou dans les étangs. Sur la même plante on trouve en effet trois formes de feuilles : 1° les feuilles *aériennes*, qui ont la forme d'un fer de lance ; 2° les feuilles *flottantes*, qui sont à la surface de l'eau et dont le limbe est arrondi ; 3° les feuilles *submergées*, qui n'ont pas de pétiole et qui sont allongées en longues lanières.

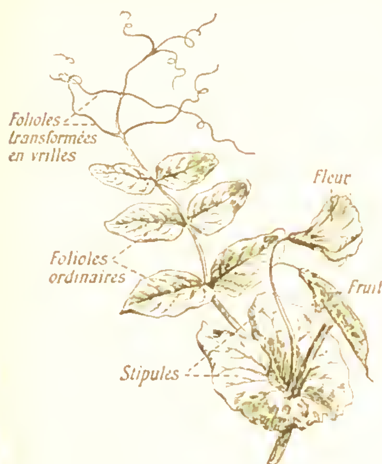
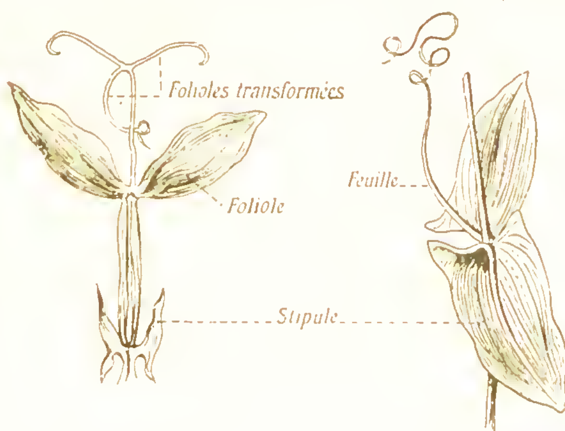


Fig. 172. — Vrilles du Pois.

De même la Renoncule d'eau présente deux sortes de feuilles.

Certaines feuilles, comme celles du Pois (*fig.* 172), peuvent aussi se transformer en *vrilles* qui s'enroulent autour d'un support et soutiennent la plante. Dans ce cas ce sont les folioles de l'extrémité de la feuille qui se sont transformées en vrilles.



A. — Gesse. B. — Gesse aphaca.
Fig. 173. — Feuille, stipules et vrilles.

D'autres fois, dans la Gesse par exemple, la transformation est plus complète, car il ne reste plus que deux folioles (*fig.* 173, A).

et même dans la Gesse aphaca (*fig*. 173, B) la transformation est complète. Dans ce cas, le limbe en entier est réduit à une vrille, et ce sont les stipules très développées qui remplacent les feuilles disparues.

Les feuilles peuvent aussi se transformer en *epines* (Épine-Vinette) ; parfois même, comme dans le Robinier (*fig*. 174), ce sont les stipules qui donnent des épines.



Fig. 174. — Feuille de Robinier.



Fig. 175. — Feuille de Népenthès avec son ascidie et son opercule.

Enfin, des modifications plus profondes encore peuvent se produire. Telles sont les feuilles de Népenthès (*fig*. 175), qui se transforment en véritables urnes appelées *ascidies*. Ces vases, qui portent souvent un couvercle ou *opercule*, contiennent un liquide acide sécrété par la plante. Si un Insecte tombe dans ce liquide, l'opercule se ferme et l'Insecte est emprisonné comme dans un trébuchet, puis il est digéré de la même façon qu'ont été digérés les Insectes capturés par les Plantes carnivores dont nous avons parlé plus haut.

Position des feuilles sur la tige. — Les feuilles ne sont pas attachées sur la tige d'une façon quelconque.

Les principales dispositions des feuilles que l'on observe sont les suivantes :

Deux feuilles sont attachées au même niveau sur la tige, en

face l'une de l'autre : on dit qu'elles sont *opposées*. Exemple : le Houblon (*fig*. 176).



Fig. 176. — Feuilles opposées (Houblon).



Fig. 177. — Feuilles verticillées (Laurier-rose).

Si plus de deux feuilles, trois par exemple, comme dans le Laurier-rose, sont attachées au même niveau, elles sont *verticillées* (*fig*. 177).



Fig. 178. — Feuilles alternes.

Enfin si les feuilles sont insérées isolément, on dit qu'elles sont *alternes* (*fig*. 178). Exemple : l'Orme.

Quel que soit l'arrangement des feuilles sur la tige, le but de cette disposition est d'empêcher les feuilles de se recouvrir et de s'ombrager. Nous verrons plus loin, en effet, que la lumière est indispensable au bon fonctionnement de la feuille.

Direction des feuilles. — Dans les bourgeons, les feuilles se recouvrent les unes les autres et sont parallèles à la tige. Mais en s'épanouissant, elles s'étalent horizontalement de façon à recevoir le plus de lumière possible.

Les feuilles, en effet, recherchent la lumière, car si une plante est placée dans un appartement, devant une fenêtre, on voit les feuilles tourner leur face supérieure vers la fenêtre d'où arrive la lumière (*fig*. 144).

Mouvements des feuilles; sommeil des feuilles. — Les feuilles de certaines plantes, comme la Sensitive et les Plantes carnivores (Drosera, Dionée), sont, ainsi que nous l'avons vu, douées de mouvements, qui se produisent au moindre choc.

D'autres feuilles sont douées de mouvements qui peuvent être périodiques : telles sont celles du Robinier et du Trèfle.

Le Robinier, appelé vulgairement *Acacia*, a ses feuilles étalées horizontalement pendant le jour ; mais le soir, aussitôt le coucher du soleil, les folioles s'abaissent et s'appliquent l'une contre l'autre. C'est cette position que le botaniste Linné a décrite sous le nom de *sommeil* des feuilles. Le lendemain matin, au lever du soleil, les folioles reprennent leur position de *veille* en s'étalant de nouveau.

Les feuilles de Trèfle (*fig.* 179) accomplissent des mouvements semblables, mais elles se redressent pour s'accoler par leur face supérieure et non par leur face inférieure comme celles du Robinier.



A. — Veille. B. — Sommeil.
Fig. 179. — Mouvements des feuilles de Trèfle.

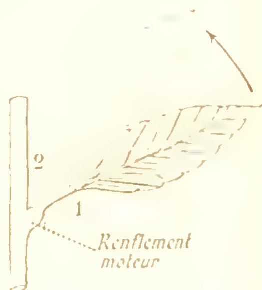


Fig. 180. — Mécanisme du mouvement des feuilles.

Le mouvement de ces feuilles a son siège dans le *renflement moteur* (*fig.* 180) généralement situé au-dessous du pétiole. Le soir, par exemple, le renflement se gorge d'eau et soulève le pétiole ; dans la journée, au contraire, la transpiration de la feuille étant considérable ainsi que nous le verrons plus loin, le renflement devient flasque et le pétiole s'abaisse. Par suite on peut dire que les mouvements de veille ou de sommeil sont dus à la transpiration, qui varie à la lumière et à l'obscurité.

Durée et chute des feuilles. — Les feuilles ne durent pas aussi longtemps que la plante. Le plus souvent elles naissent au

printemps pour se dessécher et tomber à l'automne : on dit alors qu'elles sont *caduques*.

D'autres arbres, au contraire, comme le Pin, le Sapin, conservent leurs feuilles pendant trois ou quatre ans. Ces feuilles sont dites *persistantes*. Ces arbres paraissent alors toujours verts puisqu'ils ne perdent, chaque année, qu'une partie de leurs feuilles.

La chute des feuilles est due à ce qu'à la base du pétiole les tissus se détruisent sur une certaine épaisseur, de telle façon qu'il n'y a plus qu'une faible adhérence entre la feuille et la tige, et que la feuille se détache au moindre coup de vent ou par son propre poids.

La plupart des feuilles tombent à l'automne, dès qu'elles sont desséchées ; mais chez le Chêne les feuilles desséchées restent l'hiver sur l'arbre et ne tombent qu'au printemps.

§ 2. — Structure interne de la feuille.

Structure de la feuille. — La feuille est constituée par des *nervures* qui forment un réseau dont les mailles sont remplies par un tissu spécial appelé *parenchyme*.

Les *nervures* sont formées par les prolongements des vaisseaux de la tige; elles servent donc à transporter la sève absorbée par la racine et amenée par la tige, en même temps qu'à conduire dans la tige les aliments fabriqués par les feuilles. Elles donnent aussi plus de solidité à la feuille.

Le *parenchyme* qui remplit les intervalles entre les nervures contient une matière verte spéciale appelée *chlorophylle*.

La chlorophylle. — C'est à la *chlorophylle* que la feuille doit sa couleur verte. Cette matière se présente sous forme de petits grains visibles seulement au microscope ; et pour qu'elle se développe dans les feuilles, la lumière est nécessaire, sauf cependant pour les Fougères et quelques rares plantes qui verdissent à l'obscurité.

Lorsqu'on place une plante verte dans l'obscurité, la chlorophylle se détruit, les feuilles jaunissent d'abord, puis blanchissent ; on dit que la plante *s'étiole*. Cette remarque est utilisée par les jardiniers pour faire blanchir la salade : en liant celle-ci

les feuilles extérieures restent vertes, tandis que le cœur se décolore.

Les stomates. — Les *stomates* sont de petits orifices qui existent surtout à la face inférieure des feuilles, et qui permettent des échanges de gaz et de vapeur d'eau entre l'air extérieur et l'intérieur de la feuille.

Ces orifices sont visibles seulement au microscope; mais ils sont très nombreux : c'est ainsi qu'une feuille de Tilleul en porte environ un million.

§ 3. — Rôle de la feuille

La feuille a pour rôle essentiel de transformer la *sève brute* amenée par la racine et la tige en *sève nutritive* qui sera ensuite distribuée aux différentes parties de la plante. Cette transformation se fera sous l'action de la lumière solaire et par l'accomplissement de trois fonctions principales qui s'effectuent surtout par la feuille et qui sont : la *transpiration*, l'*assimilation* et la *respiration*.

1° Transpiration. — La *transpiration* est le rejet par la feuille de l'excès de vapeur d'eau contenue dans la sève brute.



Fig. 181. — 1re Expérience sur la transpiration.

Ce dégagement de vapeur d'eau peut être mis en évidence par les expériences suivantes :

1° On place une plante sous une cloche de verre (*fig.* 181) et l'on voit bientôt des gouttelettes d'eau ruisseler le long des parois de la cloche. Il est évident que cette eau provient de la vapeur d'eau transpirée par la plante et qui s'est condensée sur les parois.

2° On place une plante sur l'un des plateaux d'une balance, et sur l'autre on met des poids pour établir l'équilibre (*fig.* 182). Bientôt l'équilibre est rompu ; le plateau qui porte la plante se soulève : c'est que la plante a perdu de son poids.

La plante a donc transpiré une certaine quantité de vapeur d'eau qu'on peut mesurer en rétablissant l'équilibre par des poids marqués placés à côté de la plante.



Fig. 182. — 2° Expérience sur la transpiration.

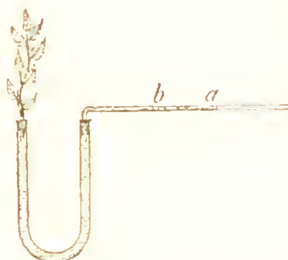


Fig. 183. — 3° Expérience sur la transpiration.

3° On peut encore placer une branche garnie de feuilles dans un tube en U rempli d'eau et prolongé par un tube horizontal de diamètre très étroit (*fig.* 183). On note le niveau de l'eau *a* dans le tube horizontal, et au bout de quelques instants, on voit ce niveau se déplacer de *a* vers *b*. C'est que la quantité d'eau *ab* a été absorbée par la plante pour remplacer l'eau qui a été transpirée pendant le même temps.

Pour s'assurer que la quantité d'eau absorbée est bien égale à la quantité d'eau transpirée, il suffit de peser la branche avant et après l'expérience. On voit alors que le poids n'a pas changé : ce qui montre que l'eau absorbée représente exactement l'eau transpirée.

Cette expérience explique pourquoi un bouquet placé dans un vase rempli d'eau consomme si rapidement cette eau.

Les quantités d'eau rejetées par les plantes sont considérables : un champ de Maïs d'un hectare de surface, transpire en un jour 36.000 kilogrammes d'eau ; un Chêne de taille moyenne transpire pendant les cinq mois de la belle saison (juin à octobre) plus d'un million de kilogrammes d'eau.

La transpiration est abondante pendant le jour et presque nulle pendant la nuit : ce qui explique pourquoi les plantes se fanent pendant la journée, et pourquoi elles reprennent leur état normal pendant la nuit.

Plus l'air est chaud et sec, plus la transpiration est active : ce qui explique aussi pourquoi les plantes périssent facilement en été, au moment de la sécheresse.

2° Assimilation. — L'*assimilation* consiste dans la décomposition du gaz carbonique de l'air en *carbone* que la plante va absorber pour se nourrir et en *oxygène* qu'elle rejette.

On peut mettre ce phénomène en évidence par l'expérience suivante : on place une plante verte dans une éprouvette remplie d'eau additionnée d'un peu de gaz carbonique (*fig.* 184). On expose le tout au soleil et l'on voit des bulles de gaz se détacher des feuilles et se rassembler au sommet de l'éprouvette. On constate que ce gaz est de l'oxygène, car il rallume une allumette ne présentant plus qu'un point rouge. En outre l'eau de l'éprouvette ne contient plus de gaz carbonique. Donc à la lumière les plantes vertes *absorbent le gaz carbonique* et *dégagent de l'oxygène.*

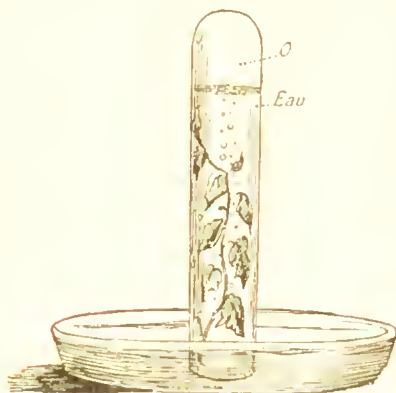


Fig. 184. — Expérience montrant le dégagement d'oxygène.

Pour que cette assimilation du carbone se produise, il faut que la plante soit verte et qu'elle soit exposée à la lumière. De sorte qu'une plante qui ne contient pas de matière verte ou qui est placée dans l'obscurité ne peut pas se nourrir du gaz carbonique de l'air.

3° Respiration. — Les plantes respirent comme les animaux : elles *absorbent de l'oxygène* et *rejettent du gaz carbonique.*

On le démontre facilement en plaçant dans l'obscurité et sous une cloche, une plante et un verre contenant de l'eau de chaux (*fig.* 185). L'eau de chaux se trouble, comme si l'on avait soufflé dans cette eau l'air des poumons (voir le cours de *Zoologie*) : c'est que la plante en respirant a produit du gaz carbonique.



Fig. 185. — Expérience montrant le dégagement de gaz carbonique.

D'autre part, en analysant l'air de la cloche on constate qu'une certaine quantité d'oxygène a été absorbée.

On peut constater que la respiration s'effectue à l'obscurité comme à la lumière. Et cependant on a cru longtemps que pendant la nuit les plantes ne respiraient pas de la même façon que pendant le jour. On croyait qu'il y avait une *respiration nocturne* différente de la *respiration diurne*.

Cela tenait évidemment à ce que le phénomène de l'assimilation, qui est inverse de celui de la respiration, peut masquer ce dernier. Pendant la nuit, en effet, la respiration continue, tandis que l'assimilation est presque nulle ; il y a alors absorption d'oxygène et dégagement de gaz carbonique : c'était la *respiration nocturne*. Pendant la journée, au contraire, si la lumière est intense, la respiration a toujours la même valeur, tandis que l'assimilation est considérable ; on constate alors une absorption de gaz carbonique et un dégagement d'oxygène : c'est ce qu'on appelait à tort la *respiration diurne*.

En réalité, les plantes respirent jour et nuit, comme les animaux ; mais pendant le jour il peut arriver que cette respiration soit masquée par l'assimilation.

La feuille peut mettre la nourriture en réserve. — Il existe des plantes dont les feuilles très épaisses peuvent jouer le même rôle que les tiges ou les racines tuberculeuses.

C'est ainsi que les écailles du bulbe de l'Oignon (*fig.* 155) sont des feuilles épaissies par une provision de nourriture qui pourra servir lorsque la tige se développera au printemps suivant.



Fig. 156. — Galles produites sur des feuilles de Chêne par la piqûre d'un Insecte (*Cynips*).

Usages et applications des feuilles. — Les feuilles sont utilisées dans l'alimentation, dans l'industrie et en médecine.

Dans l'*alimentation*, elles peuvent être mangées crues (Salades) ou cuites (Chou, Epinard, Oseille). Certaines feuilles sont utilisées en infusion (Thé), d'autres comme condiments (Persil, Cerfeuil). Enfin ce sont les feuilles du Tabac que l'on fume.

Dans l'*industrie*, on extrait des matières colorantes des feuilles de l'Indi-

gotier, du Pastel et des galles du Chêne (*fig.* 186) qui ont été produites par des piqûres d'Insectes.

Enfin de nombreuses plantes contiennent dans leurs feuilles des substances employées en *médecine.*

RÉSUMÉ

Caractères extérieurs de la feuille. — La feuille est une lame verte présentant une droite et une gauche, une face supérieure et une face inférieure.

La feuille comprend trois parties : 1° le *limbe*, lame aplatie ; 2° le *pétiole*, plus étroit ; 3° la *gaine*, qui rattache la feuille à la tige.

Le pétiole et la gaine peuvent manquer (*feuilles sessiles*) ; la gaine peut être très développée (*feuilles engainantes*).

Les feuilles sont *simples* ou *composées* :

1° *Feuilles simples*..... (limbe non divisé)	F. entière (Lilas). F. dentée (Charme). F. lobée (Chêne).
2° *Feuilles composées*. (limbe divisé en folioles)	F. pennée (Sainfoin, Sensitive). F. palmée (Marronnier).

Les *nervures* sont des filets qui forment un réseau parfois à mailles serrées ; elles peuvent être parallèles, pennées ou palmées.

Les feuilles peuvent se modifier suivant le milieu où elles se développent : la Sagittaire, par exemple, a trois sortes de feuilles (aériennes, flottantes, submergées). D'autres feuilles se transforment en *vrilles*, en *epines*, etc.

Les feuilles sont disposées sur la tige de plusieurs façons :	1. *opposées* : deux feuilles au même niveau 2. *verticillées* : plusieurs feuilles au même niveau ; 3. *alternes* : attachées isolément.

Les feuilles sont douées de *mouvements périodiques* (veille et sommeil) ou de *mouvements provoqués* (Sensitive).

La plupart des feuilles naissent au printemps et meurent à l'automne (feuilles *caduques*) ; d'autres peuvent vivre plusieurs années (feuilles *persistantes*).

Structure interne de la feuille. — La feuille est constituée par les *nervures* qui sont les prolongements des vaisseaux de la tige, et par le *parenchyme*, qui remplit les mailles des nervures.

Dans le parenchyme se trouve, sous forme de grains, une matière verte appelée *chlorophylle* qui ne se développe qu'à la lumière.

Rôle de la feuille. — La feuille a pour rôle essentiel de transformer la *sève brute* en *sève nutritive.*

Cette transformation se fait par les fonctions suivantes :

1° La *transpiration*, qui est le rejet par la feuille de l'excès de vapeur d'eau contenue dans la sève brute ;

2° L'*assimilation*, qui consiste dans la décomposition du gaz carbonique de l'air en *carbone* que la plante absorbe et en oxygène qu'elle rejette ;

3° La *respiration*, qui consiste, comme celle des animaux, dans l'*absorption de l'oxygène* et le *rejet du gaz carbonique.*

La feuille peut aussi servir d'organe de réserve.

Les feuilles sont utilisées dans l'*alimentation*, l'*industrie* et en *médecine*.

CHAPITRE IV

NUTRITION ET MULTIPLICATION DES PLANTES

---

§ 1. — Nutrition d'une plante.

Aliments des plantes. — Les Végétaux, comme les Animaux, ont besoin pour réparer leurs tissus de prendre des aliments.

Pour savoir quels sont les aliments utiles à une plante, on a cherché à connaître la composition chimique d'une plante, c'est-à-dire à déterminer les corps simples qui entrent dans la formation de la matière vivante végétale.

Parmi les corps indispensables, il faut citer le *carbone*, l'*hydrogène*, l'*oxygène*, l'*azote*, le *soufre* et le *phosphore*. D'autres corps, comme le *potassium*, le *calcium*, le *silicium*, le *fer*, *le chlore*, le *manganèse* sont simplement utiles.

C'est dans l'*air* par les feuilles, et dans le *sol* par les racines, que les plantes puisent les aliments qui doivent contenir tous les éléments que nous venons d'énumérer.

L'*air*, qui fournit l'oxygène et le carbone du gaz carbonique, contient toujours ces matières en quantité suffisante pour nourrir la plante; la culture n'a donc pas besoin de fournir ces aliments.

Dans le *sol*, au contraire, les nombreux aliments qui s'y trouvent, tels que les *nitrates* qui fournissent l'azote, les *phosphates* qui donnent le phosphore, les *sulfates* qui procurent le soufre, peuvent disparaître peu à peu par l'effet des cultures successives. Il est donc nécessaire de lutter contre cet appauvrissement de la terre par des procédés de culture comme les *amendements*, les *assolements* et les *engrais*.

Amendements. — Le sol a une nature très variable suivant les différents points considérés : aussi sa fertilité varie beaucoup. Un sol pour être *fertile* devra être formé par un mélange de calcaire, de sable, d'argile et de matières organiques. De sorte que les sols exclusivement calcaires, ou argileux ou sablonneux, seront *stériles*.

Nous pouvons citer comme exemple l'aridité de la région connue sous le nom de *Champagne pouilleuse*, dont le sol est constitué par de la craie ; de même nous pourrions citer certaines régions d'Auvergne ou de Bretagne, où le sol formé seulement de sable siliceux ne laisse pousser que des Fougères ou des Bruyères.

Pour modifier la composition du sol, on pratique ce qu'on appelle des *amendements*, c'est-à-dire qu'on ajoute à ce terrain les matières qui lui manquent et qui sont nécessaires à l'alimentation de la plante : ainsi on ajoute souvent du calcaire aux sols trop argileux, ou de l'argile aux sols trop calcaires.

Assolements et engrais. — La terre, même la plus fertile, finit toujours par s'épuiser à la suite d'une culture continue. On peut combattre cet épuisement par les *assolements* ou les *engrais*, ou mieux encore en combinant ces deux procédés.

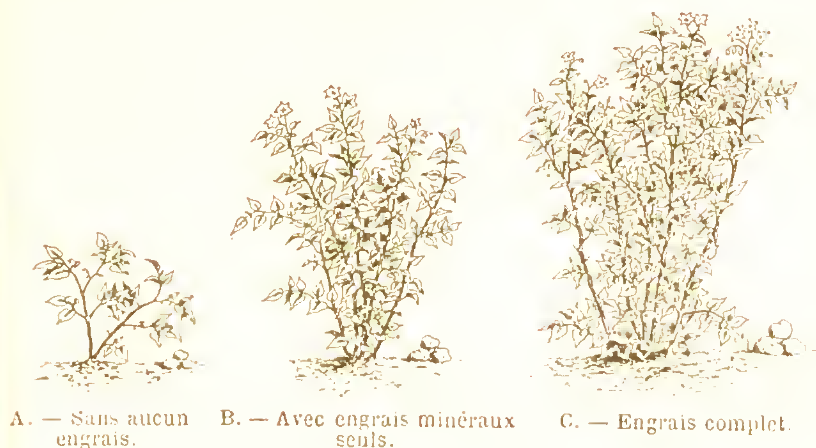
1° L'*assolement*, comme nous l'avons vu plus haut (page 116), consiste dans l'alternance de culture des plantes à racines profondes, comme la Betterave, avec celle des plantes à racines superficielles, comme le Blé ou l'Avoine. Tandis que les premières épuisent le sol en profondeur, les secondes l'épuisent en surface ; elles permettent ainsi aux matières nutritives du sol de se reformer dans la région qu'elles épargnent et qui se repose par conséquent.

Les assolements ne sont pas suffisants pour obtenir de bons résultats, il est nécessaire de donner au sol des *engrais*.

2° Les *engrais* sont des matières minérales et organiques qui restituent au sol les matières nutritives qu'il a perdues.

Pendant longtemps on ne connaissait comme engrais que le *fumier*, formé par les débris de paille mélangés à l'urine et aux excréments des animaux, ou bien encore le *guano* formé par les déjections d'Oiseaux. Mais ces engrais sont incomplets, car ils ne fournissent à la plante qu'un petit nombre d'éléments.

On fabrique aujourd'hui, dans l'industrie, des *engrais complets*, c'est-à-dire des engrais qui contiennent tous les éléments indispensables au développement de la plante. Ces éléments doivent varier suivant la composition du sol et surtout suivant la plante cultivée : ici, c'est l'azote qui domine ; là, c'est l'acide phosphorique ; plus loin, c'est la potasse ou la chaux. Chaque plante a ses préférences, sa *dominante* comme on dit. Ainsi vous obtiendrez de grands rendements si vous forcez la dose d'azote dans la culture du Blé, de potasse dans la culture de la Pomme de terre et des arbres fruitiers, d'acide phosphorique dans la culture du Maïs ou de la Canne à sucre, etc.



A. — Sans aucun engrais. B. — Avec engrais minéraux seuls. C. — Engrais complet.

Fig. 187. — Culture comparative de la Pomme de terre.

On peut, par des expériences comparatives faites avec la Pomme de terre par exemple (*fig.* 187), se faire une idée de la culture, sans engrais et avec engrais, incomplets ou complets. Dans ce dernier cas la récolte est cinq fois plus abondante.

Plantes parasites. — Les plantes que nous avons étudiées

jusqu'ici peuvent se nourrir elles-mêmes en puisant leurs aliments dans le sol ou dans l'air. Mais il existe des végétaux dépourvus de chlorophylle ou qui n'ont pas de racines ; ils sont alors obligés d'emprunter leur nourriture à d'autres êtres vivants, animaux ou végétaux, qui leur servent en quelque sorte de nourrice.



Fig. 188. — La Cuscute vivant en parasite sur la Luzerne.

A ces plantes qui se développent aux dépens des êtres vivants on a donné le nom de *plantes parasites.*

Parmi les plantes parasites qui n'ont pas de chlorophylle nous pouvons citer : la *Cuscute* (*fig.* 188), qui se développe sur la Luzerne en y appliquant des suçoirs qui ont la forme de ventouses ; l'*Orobanche* (*fig.* 189), qui vit sur la racine du Serpolet ;



Fig. 189. — Pied d'Orobanche sur le Serpolet.



Fig. 190. — Gui en parasite sur le Pommier.

enfin de nombreux *Champignons* qui, comme nous le verrons plus loin, envoient leurs filaments à l'intérieur de la plante nourricière.

Certaines plantes ont de la chlorophylle et vivent quand même

en parasites sur d'autres plantes qu'elles affaiblissent : tel est le *Gui* (*fig.* 190), qui enfonce dans le Pommier ou le Chêne ses racines transformées en suçoirs.

§ 2. — Multiplication des plantes.

Certaines plantes peuvent se multiplier à l'aide de fragments que l'on détache et qui peuvent reproduire des plantes identiquement semblables à celles d'où ils proviennent. On peut ainsi tirer d'une seule plante un grand nombre de plants nouveaux.

Les procédés employés par la nature ou par les horticulteurs pour obtenir des plantes en utilisant des fragments de plante sont le *bouturage*, le *marcottage* et la *greffe*.

Bouturage. — Le *bouturage* consiste à détacher un rameau d'une plante et à le placer dans des conditions favorables pour qu'il produise des racines adventives : il peut être *naturel* ou *artificiel*.

Une Pomme de terre (*fig.* 191), par exemple, est un fragment



Fig. 191. — Bouturage naturel : tubercule de Pomme de terre.



Fig. 192. — Marcottage et bouturage.

de tige souterraine qui possède des bourgeons ; si on la place dans la terre, les bourgeons donnent des tiges nouvelles sur lesquelles apparaissent des racines adventives. On pourrait donc avoir autant de plantes complètes qu'il y avait de bourgeons. On dit que la Pomme de terre est une *bouture naturelle*.

Si l'on coupe une branche de Peuplier ou de Géranium, ou même une feuille de Bégonia, et qu'on l'enfonce dans le sol (*fig.* 192, B), on voit apparaître des racines adventives qui vont

la nourrir et qui en feront un végétal nouveau : c'est une *bouture artificielle.*

Si les branches mises en terre meurent avant d'avoir formé des racines adventives, le bouturage n'est pas applicable. On pratique alors le *marcottage.*

Marcottage. — Le *marcottage* consiste à enfoncer dans la terre les branches qui doivent produire de nouvelles plantes mais sans les séparer de la plante mère : comme le bouturage, il peut être *naturel* ou *artificiel.*



Fig. 193. — Marcottage naturel : Fraisier et ses stolons.

Un pied de Fraisier (*fig.* 193) peut donner, comme nous l'avons vu, des tiges rampantes ou *stolons* qui s'enracinent à chaque nœud et donnent autant de jeunes Fraisiers. Puis ces stolons se dessèchent et meurent; on a alors des pieds de Fraisiers indépendants et issus d'un même pied : c'est ce qu'on appelle un *marcottage naturel.*

Dans la culture de la Vigne on emploie un procédé semblable : on enfonce les branches de la Vigne dans la terre (*fig.* 192, A), puis les racines adventives se développent dans cette partie enterrée et c'est alors que l'on coupe les rameaux et que l'on obtient autant de pieds de Vigne qu'il y avait de branches enterrées : c'est ce qui est appelé *marcottage artificiel.*

Greffe. — Le bouturage et le marcottage sont difficilement applicables aux arbres fruitiers et cependant l'on comprend qu'il soit avantageux de conserver certaines variétés d'arbres qui donnent de bons et beaux fruits : on emploie alors un autre procédé appelé *greffe.*

Voici comment on pratique cette opération : on coupe sur l'arbre que l'on veut multiplier, sur un Poirier par exemple, un fragment d'écorce portant un bourgeon (*fig.* 194, B) ; puis on fixe ce fragment dans une entaille faite sur la tige d'un jeune Poirier sauvage (*fig.* 194, A). Cette fente doit être pratiquée jusque dans la zone génératrice, c'est-à-dire jusque dans la région qui sépare l'écorce du bois. On lie solidement le rameau dans la fente (*fig.* 194, C), et rapidement les deux tiges se soudent et le rameau greffé se développe comme s'il était resté sur l'arbre primitif ; il donnera bientôt de beaux fruits semblables à ceux de l'arbre d'où il provient.

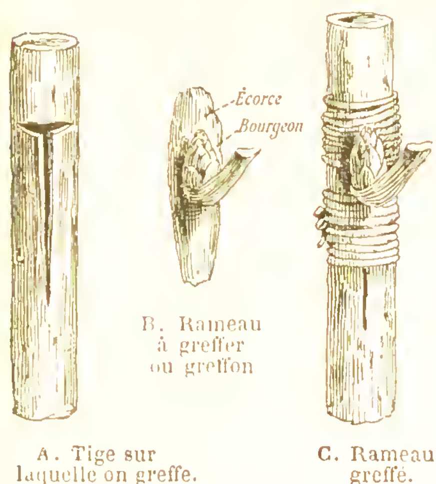


Fig. 194. — Greffe en écusson.

En somme, la greffe est une sorte de bouturage dans lequel on plante sur un Végétal appelé *sujet* un fragment d'un autre Végétal que l'on veut reproduire, et ce rameau appelé *greffon* sera nourri par les racines du sujet, qui est généralement un arbre sauvage.

On pratique plusieurs sortes de greffes. La plus employée est la *greffe en écusson*, que nous venons de décrire (*fig.* 194) et dans laquelle le greffon est un simple bourgeon. Dans la *greffe en fente* (*fig.* 195), le greffon est un rameau portant des bourgeons et que l'on taille en biseau pour le planter ensuite sur un autre arbre qui est le sujet. Dans ce procédé comme dans le précédent, il faut faire une ligature pour maintenir les surfaces en contact, de façon à faciliter la soudure des deux tiges.



Fig. 195. — Greffe en fente

La greffe est très employée dans la culture des arbres fruitiers et des plantes d'ornement, comme les Rosiers, car elle permet d'obtenir rapidement des plantes donnant beaucoup de fruits ou de fleurs.

C'est aussi à l'aide de la greffe qu'on a pu reconstituer des vignobles détruits par le Phylloxera : pour cela on a greffé les *vignes françaises* sur des pieds de *vignes américaines* dont les racines résistent aux attaques de cet Insecte nuisible.

RÉSUMÉ

Nutrition d'une plante. — Les Végétaux, comme les Animaux, ont besoin de prendre des aliments.

Les plantes prennent leurs aliments dans le *sol* (nitrates, phosphates, sulfates, etc.) et dans l'*air* (oxygène et carbone).

On peut obtenir une plus grande fertilité du sol par les *amendements*, les *assolements* et les engrais.

1° Par les *amendements*, on ajoute au terrain les matières qui lui manquent, du calcaire par exemple dans un sol argileux.

2° Les *assolements* consistent dans l'alternance de culture des plantes à racines profondes (Betterave) avec celles des plantes à racines superficielles (Blé, Avoine).

3° Les *engrais* sont des matières minérales et organiques destinées à rendre au sol les matières nutritives qu'il a perdues. Le *fumier* et les *engrais chimiques* (nitrates, phosphates, etc.) sont les plus employés.

Certaines plantes comme la Cuscute, l'Orobanche et les Champignons, n'ont pas de chlorophylle ; elles sont alors obligées de vivre en *parasites* sur d'autres êtres vivants, animaux ou végétaux.

Multiplication des plantes. — On peut multiplier les plantes par *bouturage*, *marcottage* ou *greffe*.

1° Le *bouturage* consiste à détacher un rameau d'une plante et à le placer dans de bonnes conditions pour qu'il produise des racines adventives. Il peut être *naturel* (Pomme de terre) ou *artificiel* (Géranium, Peupiier).

2° Le *marcottage* consiste à enfoncer une branche dans la terre, puis à la détacher du tronc lorsqu'elle a pris racine. Il peut être *naturel*, (Fraisier) ou *artificiel* (Vigne).

3° La *greffe* consiste à transporter un fragment (*greffon*) d'une plante sur un autre végétal (*sujet*). Il existe plusieurs procédés de greffe : *greffe en écusson*, *greffe en fente*.

CHAPITRE V

LA FLEUR

Lorsqu'une plante est placée dans des conditions favorables à son développement, et que la racine, la tige et les feuilles ont grandi, on voit apparaître en certains points des appareils destinés à reproduire la plante : ce sont les *fleurs*.

§ 1. — Caractères extérieurs.

Les différentes parties de la fleur. — La fleur est généralement portée par un rameau appelé *pédoncule* (*fig.* 196) ; ce

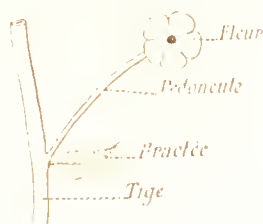


Fig. 196. — La fleur sur la tige.



Fig. 197. — La fleur de l'*Arum*

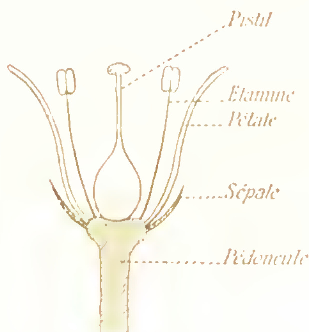


Fig. 198. — Les différentes parties de la fleur.

rameau s'élargit à son extrémité pour porter les diverses parties de la fleur en formant ce qu'on appelle le *réceptacle*, et il est

situé à l'aisselle d'une petite feuille appelée *bractée*, généralement différente par son aspect des feuilles ordinaires.

Dans certains cas, comme dans l'Arum (*fig.* 197) et le Dattier (fig. 218), cette bractée prend un grand développement et enveloppe les fleurs : elle prend alors le nom de *spathe*.

La fleur, lorsqu'elle est complète, est formée de quatre sortes d'organes disposés concentriquement et dans l'ordre suivant en allant de l'extérieur vers l'intérieur (*fig.* 198) :

1° Les *sépales* dont l'ensemble forme le *calice* ;
2° Les *pétales* — — — la *corolle* ;
3° Les *étamines* — — — l'*androcée* ;
4° Les *carpelles* — — — le *pistil* ou *gynécée*.

Le calice et la corolle forment ce qu'on appelle les *enveloppes florales* ou *périanthe* ; ils ne jouent donc qu'un rôle accessoire et peuvent manquer. Tandis que les étamines et le pistil sont les organes essentiels qui vont servir à la formation de la graine et par suite à la reproduction de la plante : ce sont les *organes reproducteurs*.

1° **Calice**. — Le *calice* est l'enveloppe la plus externe de la fleur. C'est lui qui dans le jeune bouton recouvre toutes les autres parties de la fleur.



Fig. 199. — Fleur dialysépale, dialypétale et régulière (Fraisier).

Si les sépales qui le composent sont séparés, indépendants, comme dans le Bouton d'or ou dans le Fraisier (*fig.* 199), le calice est *dialysépale* ; il est *gamosépale* si, comme dans la Primevère ou dans le Tabac, les sépales sont soudés entre eux au moins sur une certaine étendue (*fig.* 200).

Le calice peut être *régulier* ou *irrégulier* suivant que les sépales sont égaux ou inégaux.

Les sépales sont généralement colorés en vert; parfois cependant, comme dans le Lis (*fig.* 201) ou l'Iris, ils sont colorés comme les pétales auxquels ils ressemblent : on dit alors

qu'ils sont *pétaloïdes*. On les reconnaît simplement à ce qu'ils sont situés en dehors des pétales.

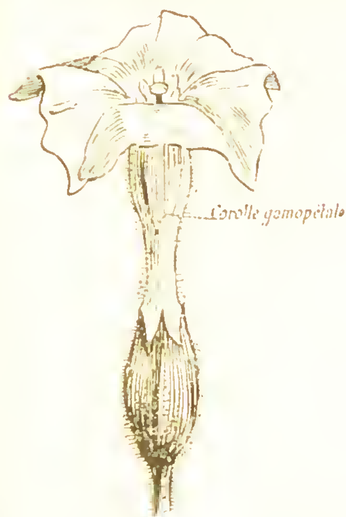


Fig. 200. — Fleur gamosépale, gamopétale et régulière (Tabac).

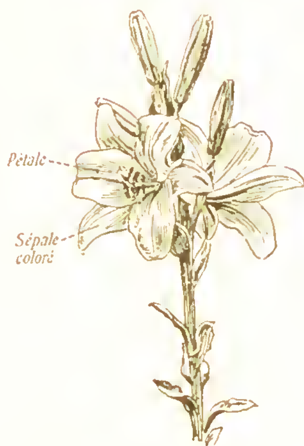


Fig. 201. — Fleur du Lis.

2° **Corolle**. — La *corolle* est la seconde enveloppe de la fleur. Elle est formée de pétales qui sont généralement colorés et qui donnent aux fleurs leur éclat particulier. Le plus souvent les pétales alternent avec les sépales, c'est-à-dire qu'ils sont situés dans l'intervalle qui sépare deux sépales (*fig.* 199).

Si les pétales sont séparés comme dans le Bouton d'or ou le Fraisier (*fig.* 199), de telle sorte qu'on peut détacher un pétale sans déchirer les autres, on dit que la corolle est *dialypétale*.

Si comme dans la Primevère (*fig.* 202) ou le Tabac (*fig.* 200), les pétales sont soudés, de telle sorte qu'on ne peut enlever un pétale sans déchirer les autres, on dit que la corolle est *gamopétale*.

Nous verrons plus loin que la distinction des corolles en dialypétales et gamopétales a une grande importance dans la classification des plantes.

La corolle est *régulière* ou *irrégulière*, suivant que les pétales sont égaux, comme dans le Fraisier (*fig.* 199) ou le Tabac (*fig.* 200), ou inégaux, comme dans le Lamier blanc (*fig.* 203).

Le calice et la corolle n'existent pas toujours. S'il n'y a qu'une seule enveloppe florale, comme dans le Chêne, on admet

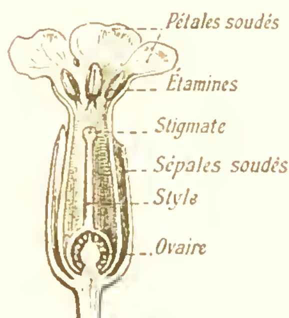


Fig. 202. — Fleur de Primevère.



Fig. 203. — Fleur irrégulière (Lamier blanc).

que c'est la corolle qui manque et l'on dit que la fleur est *apétale*, c'est-à-dire sans pétales.

3° **Étamines**. — Les *étamines* sont situées à l'intérieur des enveloppes florales.

Chaque étamine (*fig.* 204) se compose d'une partie mince et allongée appelée *filet*, surmontée d'une partie renflée nommée *anthère*.

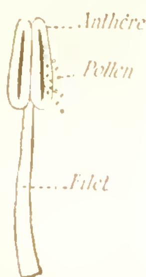


Fig. 204. — Etamine.



A. Pomme de terre.



B. Epine-Vinette.

Fig. 205. — Déhiscences d'anthères.

L'anthère est partagée en deux moitiés par un sillon longitudinal, ce qui lui donne l'aspect d'un pain fendu. A la maturité chacune de ces moitiés s'ouvre par une fente et laisse échapper une poussière très fine, le plus souvent de couleur jaune : c'est le *pollen*. Nous verrons plus loin que le pollen est nécessaire pour former les graines. Il est parfois si abondant qu'il

forme un véritable nuage de poussière lorsqu'on secoue la fleur.

L'ouverture ou *déhiscence* de l'anthère ne se fait pas toujours de la même manière : dans la Pomme de terre l'anthère s'ouvre par deux petits trous à son sommet (*fig.* 205, A); dans l'Épine-Vinette il existe deux petites valves qui se soulèvent de bas en haut (*fig.* 205, B).

4° **Pistil.** — Le *pistil* est placé au milieu de la fleur; il est formé de feuilles modifiées appelées *carpelles*.

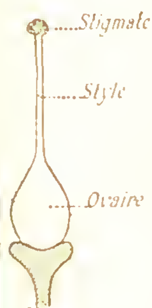


Fig. 206. — Le pistil.

Le pistil le plus simple est celui qui est formé d'un seul carpelle, comme celui du Haricot, par exemple. Il comprend alors trois régions : 1° l'*ovaire* (*fig.* 206), qui est la partie renflée de la base et qui renferme des petits corps arrondis appelés *ovules*; 2° le *style*, partie allongée qui surmonte l'ovaire; 3° le *stigmate*, partie terminale légèrement renflée et recouverte d'un liquide visqueux, ainsi qu'on peut s'en assurer en touchant le stigmate avec les doigts.

Le plus souvent le pistil est formé par la réunion de plusieurs carpelles qui peuvent rester indépendants, comme dans la Renoncule, ou se souder, comme dans le Lis.

Diagramme. — Pour représenter la disposition des différentes parties de la fleur, on en trace ce qu'on appelle le *diagramme*. Pour cela on suppose la fleur coupée en travers, et l'on représente par une figure la section de tous les organes floraux, en ayant soin de bien indiquer leur position relative.

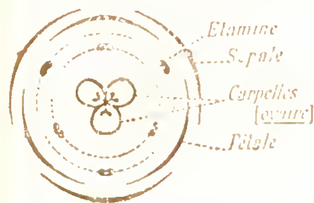


Fig. 207. — Diagramme de la fleur du Lis.

Traçons par exemple le diagramme d'une fleur de Lis (*fig.* 207).

On trouve d'abord à l'extérieur 3 sépales disposés suivant une circonférence : c'est ce qu'on appelle le premier *verticille*; puis un peu plus en dedans un second verticille formé de 3 pétales alternant avec les sépales; enfin, plus à l'intérieur encore, 6 étamines disposées suivant deux circonférences, et au centre un pistil composé de 3 carpelles.

Disposition relative des diverses parties de la fleur : ovaire libre et ovaire adhérent. — Le plus souvent le pistil est libre au milieu de la fleur. Dans ce cas l'ovaire est isolé au centre de la fleur (*fig.* 208) ; on dit alors qu'il est *libre* ou encore *supère* parce qu'il est situé au-dessus de la base de la fleur. Exemple : la Giroflée, le Lis.



Fig. 208. — Fleur à ovaire libre ou supère.

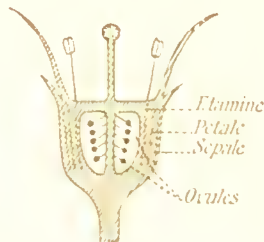


Fig. 209. — Fleur à ovaire adhérent ou infère.

D'autres fois, au contraire, l'ovaire est soudé aux autres parties de la fleur (*fig.* 209) ; on dit alors qu'il est *adhérent* ou encore *infère*, car il est situé en apparence au-dessous de la fleur. Telles sont la Campanule, la Carotte. On admet dans ce cas que les sépales, les pétales et les étamines se sont soudés au pistil, de sorte que ce qui est situé dans la partie inférieure de la feuille représente ces différentes parties soudées.

La fleur est formée par des feuilles modifiées. — Les différentes parties de la fleur ne sont que des feuilles modifiées dans le but de reproduire la plante. L'étude de certaines fleurs permet de montrer l'origine foliaire des différents organes floraux, car on y trouve toutes les transitions entre les feuilles ordinaires et un sépale, un pétale, une étamine ou un carpelle.

1° L'Hellébore présente tous les intermédiaires entre une *feuille* ordinaire et un *sépale*.

2° La fleur du Nénuphar blanc qui croît dans les étangs montre, en allant de l'extérieur vers l'intérieur, les transitions entre les *sépales verts* et les *pétales blancs*.

3° La même fleur présente aussi tous les passages entre le *pétale* et l'étamine; à mesure qu'on se rapproche du centre de la fleur, les pétales s'amincissent (*fig.* 210) et portent à leur sommet un renflement qui, en grossissant, va donner l'anthère.

4° Enfin, le passage de l'*étamine* au *carpelle* s'observe chez certaines

fleurs anormales d'Hellébore (*fig.* 211) : en allant vers l'intérieur de ces fleurs on voit des étamines dont le filet s'élargit et se replie, tandis que l'anthère s'atrophie et disparaît. Le carpelle se trouve ainsi constitué par une feuille repliée dont les bords se soudent pour former une cavité, l'ovaire, qui contient les ovules.

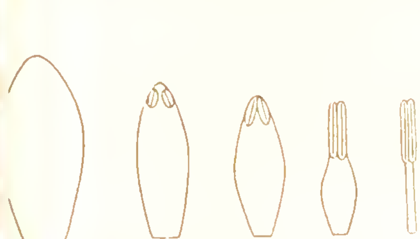


Fig. 210. — Passage du pétale à l'étamine (Nénuphar).

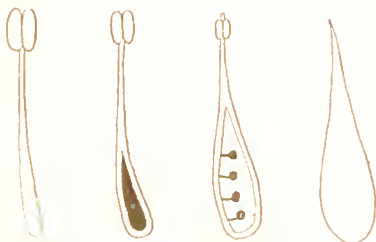
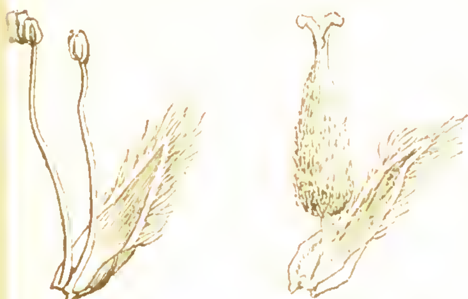


Fig. 211. — Passage de l'étamine au carpelle (Hellébore).

En résumé, le pistil n'est qu'une feuille modifiée, l'étamine un pétale modifié, le pétale et le sépale des feuilles transformées. On dit que les feuilles ont subi une *métamorphose progressive.*

Les horticulteurs ont réussi à transformer par la culture certaines parties de la fleur. Ainsi la Rose sauvage ou Églantine a cinq pétales et un grand nombre d'étamines, tandis que la Rose des jardins possède un grand nombre de pétales. Les étamines ont donc été transformées en pétales ; on dit qu'elles ont subi une *métamorphose régressive*. Toutes les *fleurs doubles* des jardins sont dans ce cas.

Différentes sortes de fleurs. — Le plus grand nombre de fleurs présentent les étamines et le pistil réunis : ce sont des *fleurs complètes*. Certaines fleurs, au contraire, ont des étamines sans pistil ; d'autres enfin, un pistil sans étamines : ce sont des *fleurs incomplètes*.



A. Fleur mâle. B. Fleur femelle.

Fig. 212. — Fleurs incomplètes du Saule blanc.

Les fleurs incomplètes sont donc de deux sortes : les fleurs à étamines ou *fleurs mâles* (*fig.* 212, A), et les fleurs à pistil ou *fleurs femelles* (*fig.* 212, B).

Deux cas peuvent alors se présenter selon que les deux sortes

de fleurs sont portées sur un même pied ou sur des pieds différents.

Dans le premier cas, si les fleurs à étamines et à pistil sont sur un même pied comme le Chêne, le Châtaignier (*fig.* 213), le Noisetier (*fig.* 216), on dit que les plantes sont *monoïques*. Dans le second cas, si les deux sortes de fleurs sont réparties sur



Fig. 213. — Fleurs monoïques du Châtaignier.



A. Chaton mâle. B. Chaton femelle.
Fig. 214. — Fleurs dioïques du Saule blanc.

des pieds différents, comme chez le Saule (*fig.* 214), le Peuplier, le Lychnis, les plantes sont dites *dioïques*.

Inflorescence. — L'*inflorescence* est la disposition des fleurs sur la plante.

Certaines fleurs, comme celles de la Violette, de la Tulipe, ont un pédoncule floral qui ne se ramifie pas : on dit qu'elles sont *solitaires*.

Le plus souvent les fleurs sont *groupées* sur la tige.

L'inflorescence groupée peut être *simple* ou *composée*.

1° Inflorescences simples. — Enumérons les principales *inflorescences simples* qui peuvent être utiles pour caractériser certains groupes de plantes.

La *grappe* (*fig.* 215, A) est formée de fleurs portées par des pédoncules égaux et également distancés sur l'axe. Exemple : le Groseillier.

Le *corymbe* (*fig.* 215, B) est une grappe dont les pédoncules sont inégaux, de telle sorte que les fleurs viennent s'étaler sur un même plan. Exemple : le Cerisier.

L'*épi* (*fig*. 215, C) est une sorte de grappe dont les fleurs sans

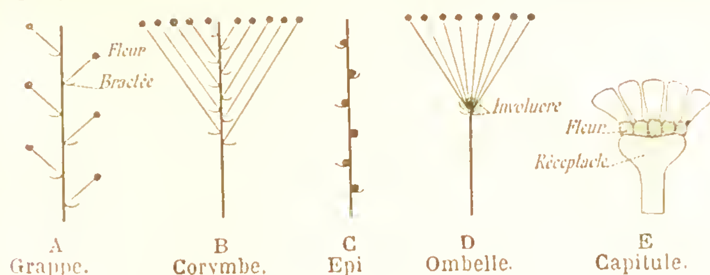


Fig. 215. — Inflorescences simples.

pédoncule sont accolées et également distancées sur l'axe. Exemple : le Plantain, la Verveine.

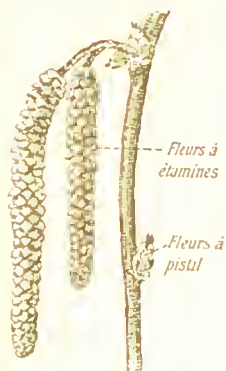


Fig. 216. — Chatons du Noisetier.

Lorsque l'épi ne contient que des fleurs à pistil, il est appelé Chaton. Exemple : le Noisetier (*fig*. 216), le Saule (*fig*. 214). Enfin lorsqu'il est enveloppé par une grande bractée ou *spathe*, comme dans l'Arum (*fig*. 197), il prend le nom de *spadice*.

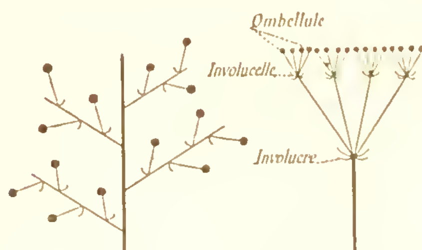
L'*ombelle* (*fig*. 215, D) a tous les pédoncules d'égale longueur et attachés au même point de la tige : en ce point toutes les bractées sont réunies et forment une sorte de collerette appelée *involucre*. Exemple : le Lierre, l'Ail.

Le *capitule* (*fig*. 215, E) est formé par des fleurs sans pédoncule, fixées côte à côte sur l'extrémité élargie du rameau. Autour du capitule, comme à la base de l'ombelle, les bractées forment un involucre. Exemples : la Marguerite, le Bleuet.

2° **Inflorescences composées**. — Dans les *inflorescences composées*, les pédoncules se ramifient et peuvent donner chacun une inflorescence simple : de sorte que l'inflorescence composée est une combinaison d'inflorescences simples.

Dans la grappe simple, par exemple, chaque fleur peut être remplacée par une grappe, de sorte que l'on aura une *grappe de grappes* ou une *grappe composée* (*fig*. 217, A). Exemples : la Vigne, le Lilas.

Si la grappe composée est enveloppée d'une large spathe comme dans le Dattier, elle prend le nom de *régime* (*fig.* 218).



A. Grappe composée. B. Ombelle composée.
Fig. 217. — Inflorescences composées.

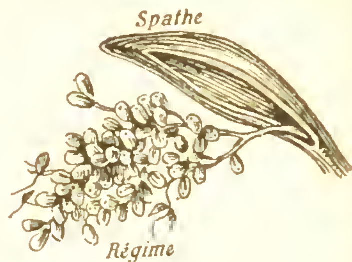


Fig. 218. — Régime du Dattier.

De même si chaque fleur de l'ombelle est remplacée par une petite ombelle ou *ombellule* (*fig.* 217, B), on a une *ombelle d'ombelles* ou *ombelle composée*. A la base de chaque ombellule est un petit involucre appelé *involucelle*. Exemple : la Carotte sauvage (*fig.* 219).



Fig. 219. — Ombelle composée de la Carotte sauvage.

Enfin on peut avoir un *épi composé* comme celui du Blé, ou un *corymbe composé* comme celui de l'Alisier, etc.



A. Unipare. B. Bipare.
Fig. 220. — Les cymes.

Lorsque l'axe principal se termine par une fleur après s'être ramifié une seule fois, on a une *cyme* (*fig.* 220).

La cyme peut être *unipare* comme dans la Bourrache (*fig.* 220, A) ou *bipare* comme dans la Petite Centaurée (*fig.* 220, B), suivant qu'il y a un ou deux pédoncules attachés au même niveau.

Floraison. — La *floraison* est l'épanouissement de la fleur. Au début de leur développement, les diverses parties de la fleur sont enfermées dans ce qu'on appelle le *bouton*. Puis peu à peu les sépales et les pétales s'écartent, les étamines et le pistil apparaissent : on dit alors que les fleurs s'épanouissent.

Cet épanouissement ne se fait pas indifféremment à toutes les heures de la journée ; pour une même espèce il se fait à peu près à la même heure. De sorte qu'on a pu dresser des listes de plantes dont les fleurs s'ouvrent aux différentes heures du jour : c'est ce que Linné a appelé l'*horloge de Flore*.

Voici une de ces listes dressée par le botaniste de Candolle qui a vu, à Paris, les fleurs s'épanouir aux heures suivantes :

Liseron des haies.	3 heures matin.	
Salsifis des prés	4 à 5	—
Chicorées diverses	5	—
Douce-amère	6	—
Nénuphar blanc	7	—
Mouron des champs.	8	—
Souci des champs	9	—
Mésembryenthème pluviale	10	—
Pourpier, Dame d'onze heures . . .	11	—
Ficoïdes	midi.	
Scille	2 heures soir.	
Silène nocturne	5	—
Belle de nuit	6	—
Cactus Cierge.	8	—
Convolvulus pourpre	10	—

Ces indications, qui ne sont qu'approximatives, ne sont valables que pour une région donnée. C'est ainsi que l'*horloge de Flore* dressée par Linné à Upsal retarde sur l'horloge dressée par de Candolle à Paris.

§ 2. — Structure interne de la fleur.

La structure du sépale et celle du pétale rappellent celle de la feuille ; mais l'étamine et le pistil ont une structure particulière que nous allons décrire.

Etamine et pollen. — La partie la plus importante de l'étamine est, comme nous l'avons vu plus haut, l'*anthère*.

Si l'on fait une coupe transversale de l'anthère (*fig.* 221, B), on voit qu'il existe dans chacune des moitiés de cet organe deux cavités appelées *sacs polliniques* qui contiennent les grains de *pollen*.

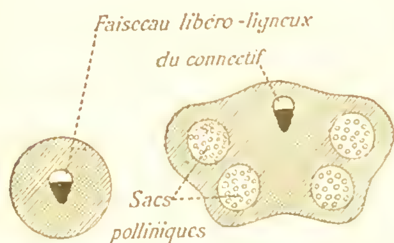


Fig. 221. — Coupe du filet (A) et de l'anthère (B).

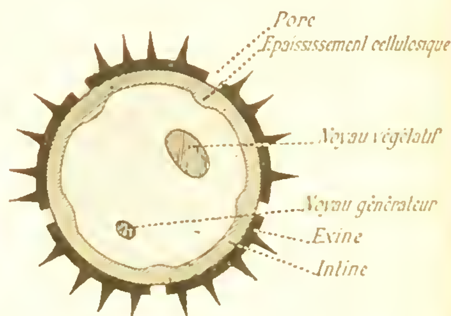


Fig. 222. — Structure d'un grain de pollen.

A la maturité de l'anthère le pollen est mis en liberté.

Si l'on examine au microscope un grain de pollen, on voit (*fig.* 222) que sa surface présente de nombreux ornements destinés à faciliter son transport par le vent ou par tout autre moyen. Ces ornements, formés le plus souvent de piquants, varient avec chaque espèce de plante, de sorte qu'on pourrait reconnaitre celle-ci par l'aspect de son grain de pollen.

Pistil et ovule. — Etudions un pistil formé d'un seul carpelle, celui du Haricot par exemple. Sur une coupe transversale de l'ovaire (*fig.* 223) on voit que le carpelle a la même structure qu'une feuille ; comme elle, il présente des nervures et des stomates.

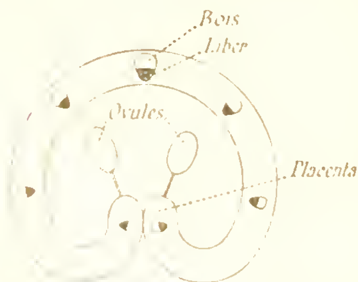


Fig. 223. — Coupe d'un ovaire formé d'un seul carpelle.

De plus sur les bords de cette feuille repliée on voit de petits grains blancs arrondis appelés *ovules*.

Ce sont ces ovules qui se transformeront plus tard en *graines*.

Placentation. — La *placentation* est la disposition des ovules dans l'ovaire, et le bord du carpelle où s'attache l'ovule s'appelle *placenta* (*fig.* 223).

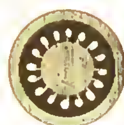
Lorsque les carpelles se replient et se soudent de façon que les placentas soient situés suivant l'axe de la fleur, la placenta-



A. Axile.



B. Pariétale.



C. Centrale.

Fig. 224. — Placentations.

tion est *axile* (*fig.* 224, A). Chaque carpelle forme alors une loge distincte : dans le Lis, par exemple, les 3 carpelles forment 3 loges.

Si les carpelles ne se replient pas complètement et se soudent par leurs bords de façon à ne former qu'une cavité, les placentas sont situés sur les parois de l'ovaire (*fig.* 224, B) et la placentation est dite *pariétale*. Exemple : la Violette.

Enfin si les ovules sont portés par une colonne occupant le centre de l'ovaire qui n'a qu'une cavité (*fig.* 224, C), on a la placentation *centrale*. Exemple : la Primevère.

§ 3. — Rôle de la fleur.

Le rôle essentiel de la fleur est de produire la graine qui, placée dans des conditions favorables, pourra donner une nouvelle plante. Mais la graine ne se formera que si la fleur est fécondée par le grain de pollen ; sinon la fleur se flétrit et disparait sans avoir été d'aucune utilité.

C'est pourquoi des pluies très abondantes au moment de la floraison font *couler* les fleurs, qui ne donnent ni fruits, ni graines : ce fait, qui tient à ce que l'eau altère le pollen, s'observe assez souvent sur le Blé et la Vigne.

Au contraire, si la fleur est fécondée, le développement continue : l'ovaire grossit pour donner le *fruit* et l'ovule se transforme en *graine*.

Cette opération comprend deux phases : 1° la *pollinisation* : 2° la *fécondation*.

Pollinisation. — La *pollinisation* est le transport des grains de pollen sur le stigmate.

Elle peut être *directe* ou *croisée*. Elle est directe lorsque le pollen tombe sur le stigmate de la même fleur ; elle est croisée lorsque le pollen n'étant pas mûr en même temps que l'ovule, il est nécessaire que le pollen d'une autre fleur vienne féconder cet ovule. C'est aussi le cas des fleurs incomplètes, qui n'ont que des étamines sans pistil, ou un pistil sans étamines.

Dans les fleurs complètes, ayant étamines et pistil, la pollinisation est facilitée par la disposition des étamines qui entourent le pistil et qui laissent tomber leur pollen sur le stigmate dont elles sont voisines. Dans certains cas, dans la Rue par exemple (*fig.* 225), chaque étamine vient successivement s'appliquer contre le stigmate, y déposer son pollen et se relever ensuite pour reprendre sa position première.



Fig. 225. — Fleur de Rue montrant le mouvement des étamines qui viennent s'appuyer contre le stigmate.

Lorsque le pollen doit être transporté d'une fleur sur une autre, ou même d'une plante sur une autre, comme c'est le cas pour les plantes dioïques, la pollinisation se fait par l'intervention du vent ou des Insectes, ou artificiellement par l'Homme.

Le pollen étant très léger est facilement emporté par le vent à de grandes distances. C'est ainsi que se produisent les prétendues *pluies de soufre* qui ne sont autre chose que des chutes de pollen entraîné par le vent qui a soufflé sur quelque forêt de Pins ou de Sapins.

Ce sont surtout les Insectes qui aident à la pollinisation. Attirés par le liquide sucré ou *nectar* qui se trouve à la base de la corolle, ils viennent voltiger de fleur en fleur pour y puiser leur nourriture. En visitant une fleur mâle, ils se frotteront aux étamines

et pourront enlever les grains de pollen qui vont s'attacher à leurs poils. Visitant ensuite une autre fleur, ils pourront se frotter contre le stigmate et y déposer quelques grains de pollen qui vont se coller sur la matière visqueuse de ce stigmate.

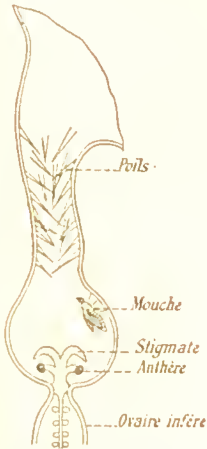


Fig. 226. — Coupe longitudinale de la fleur de l'Aristoloche.

Certaines fleurs ont une disposition spéciale qui favorise la pollinisation. C'est ainsi que la fleur de l'Aristoloche (*fig.* 226) a la forme d'un vase dont le col serait garni de poils dirigés vers le bas. Si une Mouche arrive, recouverte du pollen d'une autre fleur, elle pénètre bien dans la fleur, mais elle ne peut en sortir à cause de la direction des poils ; elle est prisonnière comme un Poisson dans une nasse. Aussi dans les mouvements qu'elle fait pour s'échapper elle rencontrera le stigmate et y déposera des grains de pollen. Souvent même pour s'échapper de cette prison l'Insecte est obligé de percer un trou.

L'utilité des Insectes dans la pollinisation est évidente pour tous ceux qui ont observé les fleurs d'une prairie et les nombreux Insectes qui allaient y butiner.

Voici du reste ce que l'illustre naturaliste anglais Darwin dit à propos de la fécondation du Trèfle : « J'ai aussi découvert que les visites des Abeilles sont nécessaires pour fertiliser quelques espèces de Trèfles : par exemple, 20 têtes de Trèfle hollandais, donnèrent 2.250 graines, tandis que 20 têtes, protégées contre les Abeilles, n'en donnèrent pas une ; de même 100 têtes de Trèfle rouge produisirent 2.700 graines, mais le même nombre de têtes protégées n'en produisit aucune. Les Bourdons visitent seuls le Trèfle rouge ; de sorte qu'on peut inférer comme probable que, si le genre entier des Bourdons s'éteignait en Angleterre, le Trèfle rouge y deviendrait très rare ou disparaîtrait totalement. »

« Le nombre des Bourdons, en quelque district que ce soit, dépend beaucoup du nombre des Musaraignes qui détruisent leurs rayons et leurs nids, et M. Newmann, qui a observé pendant longtemps les habitudes des Bourdons, croit que plus des deux tiers d'entre eux sont détruits de cette manière en Angleterre. Maintenant le nombre des Musaraignes dépend, comme chacun sait, du nombre des Chats, et M. Newmann dit que, près des villages et des petites villes, il a trouvé des nids de Bourdons en plus grand nombre que partout, ce qu'il attribue au grand nombre de Chats qui détruisent les Musaraignes. » Il en résulte que d'après cette ingénieuse observation la présence d'un Chat dans une région, a de l'influence sur les Musaraignes d'abord,

puis sur les Bourdons, et par suite sur la multiplication de certaines fleurs dans cette région.

L'Homme, lui-même, peut aussi intervenir pour favoriser la pollinisation. C'est ainsi que les Arabes font fructifier leurs Dattiers, en allant secouer au-dessus des fleurs à pistil des rameaux portant des fleurs à étamines.

C'est aussi par un procédé analogue que l'Homme arrive à féconder artificiellement les fleurs de la Vanille.

Fécondation. — Lorsqu'un grain de pollen arrive sur le stigmate, il y est retenu, fixé, par les papilles gluantes qui recouvrent cet organe. Puis il va se nourrir aux dépens de la matière sucrée de ces papilles, et il va germer en poussant un prolongement ou *tube pollinique* (*fig.* 227). Ce tube pollinique va alors s'enfoncer dans le stigmate, puis dans le style, et en suivant les parois de l'ovaire il va pénétrer dans l'ovule qu'il va féconder. C'est alors seulement que cet ovule pourra se transformer en graine.

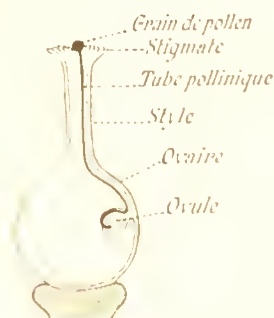


Fig. 227. — Le pistil au moment de la fécondation.

Aussitôt la fécondation opérée, la fleur se fane : le calice, la corolle, les étamines, le stigmate et le style se flétrissent et tombent; seul l'ovaire persiste et grossit pour donner le *fruit*, tandis que les ovules vont donner les *graines*.

Usages des fleurs. — Les fleurs sont utilisées surtout dans l'*alimentation* et dans l'*industrie*.

Dans l'*alimentation* on emploie le *Chou-fleur* dont on mange l'inflorescence, le *Giroflier* dont les bourgeons floraux produisent les clous de girofle, l'*Artichaut* dont le réceptacle se gorge de matières nutritives.

Dans l'*industrie*, on extrait de certaines fleurs, comme de celles du *Safran*, des matières colorantes ; mais c'est surtout dans la parfumerie que les fleurs sont utilisées pour produire des essences comme celles de Rose, d'Héliotrope, de Jasmin, de Mimosa, etc.

Cette industrie occupe aujourd'hui en France plus de 6.000 ouvriers

et atteint un chiffre d'affaires d'environ 75 millions. C'est surtout la région des Alpes-Maritimes qui produit les fleurs usuelles. On récolte dans ce seul département : 2 millions de kilogrammes de fleurs d'Oranger ; 1 million de kilogrammes de Roses ; 160.000 kilogrammes de Violettes ; 150.000 kilogrammes de Jasmin ; 78.000 kilogrammes de Tubéreuses ; 50.000 kilogrammes de Jonquilles et 20.000 kilogrammes de Résédas. Au total : 3.300.000 kilogrammes de fleurs ! L'Iris se trouve surtout à Florence, la Rose en Bulgarie, la Vanille au Mexique, la Bergamotte et le Citron dans le sud de l'Italie.

L'extraction du parfum est basée sur la propriété qu'ont les huiles et les graisses d'absorber facilement l'arome des fleurs. La distillation n'est employée que pour préparer les parfums de second ordre.

Nous pourrions ajouter que souvent les prétendues essences de Lilas, de Muguet, d'Héliotrope, ne sont que des combinaisons chimiques où il n'entre rien de la plante qui leur sert d'étiquette.

RÉSUMÉ

Différentes parties de la fleur. — La fleur est portée par un rameau appelé *pédoncule* et situé à l'aisselle d'une feuille appelée *bractée*.

Une fleur complète comprend les parties suivantes :

Enveloppes florales.	1° les *sépales*, généralement verts, dont l'ensemble constitue le *calice*, qui peut être *dialysépale* ou *gamosépale* suivant que les sépales sont séparés ou soudés ; 2° les *pétales*, généralement colorés, dont l'ensemble constitue la *corolle*, qui peut être *dialypétale* ou *gamopétale* suivant que les pétales sont séparés ou soudés ;
Appareil reproducteur	3° les *étamines*, composées d'un *filet* et d'une *anthère* et dont l'ensemble constitue l'*androcée* ; de l'anthère s'échappe le *pollen* ; 4° les *carpelles*, dont l'ensemble constitue le *pistil*, lequel est formé de l'*ovaire* qui contient les *ovules*, du *style* et du *stigmate*.

On peut représenter ces différentes parties par un dessin en supposant la fleur coupée transversalement : c'est faire un *diagramme*.

L'*ovaire* peut être *libre* ou *adhérent* suivant qu'il est indépendant ou soudé aux autres parties de la fleur.

La fleur est formée par des *feuilles modifiées*. On trouve, en effet, sur certaines fleurs (Hellébore, Nénuphar) toutes les transitions entre les feuilles normales et les diverses parties de la fleur.

Il y a deux sortes de fleurs : 1° les *fleurs complètes*, qui ont étamines et pistil ; 2° les *fleurs incomplètes*, qui ont des étamines seulement (*fleur mâle*), ou un pistil seulement (*fleur femelle*).

Dans ce dernier cas, la plante est *monoïque* si les deux sortes de fleurs sont portées sur le même pied (Noisetier) ; elle est *dioïque* si les deux sortes de fleurs sont sur des pieds différents (Saule).

Inflorescence. — L'inflorescence est la disposition des fleurs sur la plante. Elle peut être *simple* ou *composée* :

1° *Inflorescences simples*..........	*Grappe* (Groseillier). *Corymbe* (Cerisier). *Epi* (Verveine) et *Chalon* (Noisetier). *Ombelle* (Lierre). *Capitule* (Marguerite).
2° *Inflorescences composées*.......	*Grappe composée* (Lilas). *Ombelle composée* (Carotte). *Epi composé* (Blé). *Corymbe composé* (Alisier).

La *cyme* est une inflorescence particulière dans laquelle l'axe se termine par une fleur.

Structure de la fleur. — L'*étamine* a son anthère creusée de 4 cavités ou *sacs polliniques* dans lesquels se forme le *pollen* qui se présente sous forme de petits grains portant de nombreux ornements.

Le *pistil* est formé de *carpelles* qui sont des feuilles modifiées, repliées sur elles-mêmes et limitant une cavité dans laquelle se trouvent les *ovules*, petits grains attachés sur les bords des carpelles.

La disposition des ovules dans l'ovaire s'appelle *placentation*. Celle-ci peut être *axile* (Lis), *pariétale* (Violette) ou *centrale* (Primevère).

Rôle de la fleur. — Le rôle essentiel de la fleur est de produire la *graine*. Il faut pour cela que la fleur soit fécondée par le pollen. C'est alors que l'ovaire grossira pour donner le *fruit*, et que les ovules se transformeront en *graines*.

Cette opération comprend deux phases : la *pollinisation* et la *fécondation*.

1° Pollinisation. — La *pollinisation* est le transport des grains de pollen sur le stigmate. Elle peut être *directe* ou *croisée*.

Elle est aidée : 1° par le *vent*, qui peut transporter des nuages de pollen ; 2° par les Insectes, qui viennent butiner le *nectar* des fleurs et transportent ainsi de fleur en fleur le pollen qui s'accroche à leurs poils ; 3° artificiellement par l'Homme, qui va secouer des fleurs à étamines au-dessus des fleurs à pistil.

2° Fécondation. — Le grain de pollen est retenu sur le stigmate par le liquide gluant qui s'y trouve ; il pousse alors un *tube pollinique* qui va s'enfoncer dans le style, suivre les parois de l'ovaire et arriver jusqu'à l'ovule qu'il va *féconder*.

Aussitôt la fécondation opérée, la fleur se fane, sauf l'ovaire qui va donner le fruit.

Usages des fleurs. — Les fleurs sont utilisées dans l'*alimentation* (Chou-fleur, Artichaut) et surtout dans l'*industrie* de la parfumerie.

CHAPITRE VI

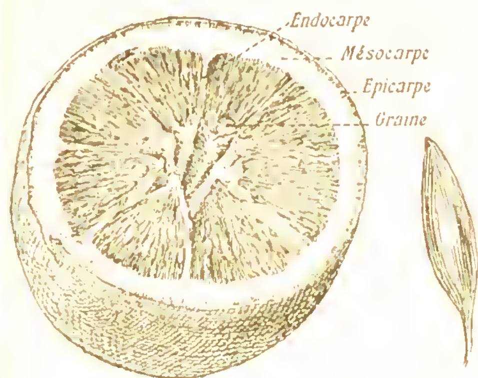
LE FRUIT ET LES GRAINES

Nous avons vu plus haut qu'à partir du moment où le pollen est déposé sur le stigmate l'ovaire grossit pour donner le *fruit* et les ovules se transforment en *graines*.

§ 1. — Le Fruit.

Structure du fruit. — Le *fruit* est l'enveloppe des *graines*. C'est la paroi de l'ovaire qui devient la paroi du fruit ou *péricarpe*.

Le péricarpe peut présenter trois parties qu'il est facile d'observer sur une orange par exemple (*fig.* 228) : 1° l'*épicarpe*, qui est la peau extérieure, colorée en jaune, et qui fournit un liquide très odorant ; 2° le *mésocarpe*, qui est la couche blanche et spongieuse qui tapisse immédiatement la peau ; 3° l'*endocarpe*, qui est une mince membrane tapissant les *quartiers*. Chaque quartier est un carpelle qui contient les graines, et qui est rempli de poils qui se sont développés sur l'endocarpe et qui se sont gorgés de suc : ce sont ces poils succulents qu'on mange dans l'Orange (*fig.* 228, B).



A. Coupe transversale. B. Poil grossi.
Fig. 228. — L'orange.

Le péricarpe peut subir deux sortes de modifications : 1° il

peut s'amincir, se dessécher : on a alors un *fruit sec* ; 2° il peut, au contraire, s'épaissir et devenir charnu : on a alors un *fruit charnu*. Etudions ces deux sortes de fruits.

1° Fruits secs. — La plupart des fruits secs s'ouvrent à la maturité pour laisser échapper les graines : ce sont des *fruits déhiscents* ; d'autres, au contraire, ne s'ouvrent pas et tombent à terre en même temps que les graines qu'ils renferment : ce sont des *fruits indéhiscents*.

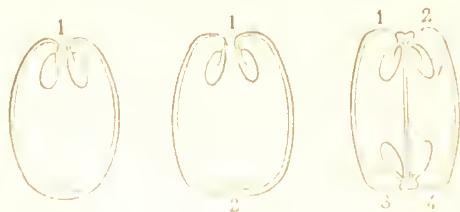
A. Fruits secs déhiscents. — La *déhiscence* ou ouverture des fruits secs se fait de plusieurs façons : tantôt elle se fait par des fentes longitudinales, comme dans le Cotonnier (*fig.* 229), la Giroflée, partageant alors l'enveloppe en plusieurs fragments ou *valves* ; tantôt elle se fait par des fentes transversales, comme dans le Mouron (*fig.* 234) ou encore par des trous comme dans le Pavot (*fig.* 235).



Fig. 229. — Fruit du Cotonnier ouvert par 5 valves.

Quelques fruits qui ont des formes bien caractéristiques ont reçu des noms particuliers.

Si le fruit s'ouvre par une seule fente (*fig.* 230, A et 231) on a un *follicule* (Pivoine) ; par deux fentes (*fig.* 230, B et 232) on a une *gousse* (Haricot, Pois) ; par quatre fentes (*fig.* 230, C et 233) qui détachent deux valves en laissant un cadre où sont attachées les graines, on a une *silique* (Giroflée, Chou).



A. Follicule. B. Gousse. C. Silique.

Fig. 230. — Déhiscence de différents fruits.

Les autres fruits qui ne rentrent pas dans l'une de ces catégories ont reçu le nom de *capsules*. Ils peuvent s'ouvrir par une sorte de couvercle comme dans le Mouron des champs (*fig.* 234), ou par des trous comme dans le Pavot (*fig.* 235) ou le Coquelicot.



Fig. 231. — Un follicule (Pivoine).

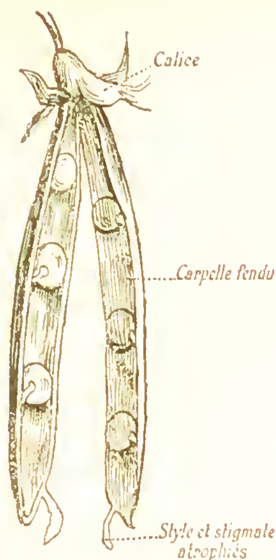


Fig. 232. — Une gousse (Pois).



Fig. 233. — Une silique (Giroflée).

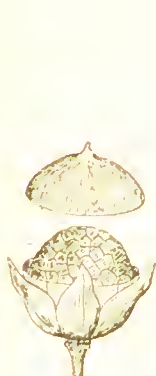


Fig. 234. — Capsule du Mouron.



Fig. 235. — Une capsule (Pavot).



Fig. 236. — Une samare (Erable).



Fig. 237. — La fraise portant les fruits (akènes).

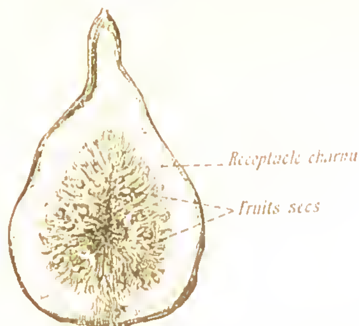


Fig. 238. — Coupe d'une Figue.

B. — Fruits secs indéhiscents. — La plupart des fruits qui ne s'ouvrent pas ne renferment qu'une seule graine.

Si la graine est distincte des parois du fruit, comme dans le Sarrazin, le fruit est appelé *akène.*

Si, au contraire, le fruit a ses parois soudées à la graine, comme dans le Blé, il est appelé *caryopse.* Ainsi le grain de Blé est un fruit et non une graine, car il provient du développement de l'ovaire tout entier.

Lorsque l'akène est muni d'une sorte d'aile membraneuse on a une *samare*, comme dans l'Érable (*fig.* 236) ou l'Orme (*fig.* 244).

Dans la Fraise (*fig.* 237) et dans la Figue (*fig.* 238) la partie succulente que l'on mange n'est pas le fruit : c'est le réceptacle qui s'est gorgé de sucs. Dans la Fraise, les véritables fruits ou akènes sont les petits grains brunâtres portés par le réceptacle charnu. Dans la Figue, le réceptacle a pris la forme d'une gourde charnue, à l'intérieur de laquelle sont attachés les fruits secs ou akènes.

2° **Fruits charnus.** — Les fruits charnus ont leurs parois gorgées de sucs. On en distingue deux sortes principales : la *baie* et la *drupe.*

La *baie* est un fruit dont les parois sont complètement charnues ; et au milieu de cette matière pulpeuse se trouvent les graines ou *pépins*. Tels sont le Raisin, la Groseille.

La *drupe* est un fruit dont la partie externe seulement est charnue, tandis que la partie interne, dure, emprisonne la graine et forme le *noyau*. Tels sont l'Abricot, la Pêche, la Cerise (*fig.* 239).

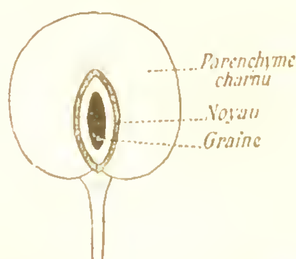


Fig. 239. — Une drupe (Cerise).

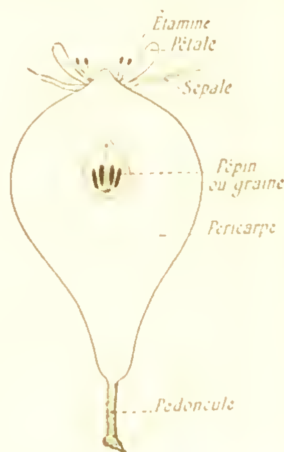


Fig. 240. — Coupe d'une jeune Poire portant encore les organes floraux.

Les *fruits à pépins* comme la Pomme, la Poire (*fig.* 240) tiennent à la fois de la baie et de la drupe. Comme la première ils ont le péricarpe charnu qui contient des pépins, et ainsi que la seconde leur partie interne ou endocarpe qui renferme les graines est coriace.

Les fruits charnus ne s'ouvrent presque jamais pour mettre les graines en liberté ; ce n'est que par la décomposition des fruits, ou par l'intervention des Insectes ou des Oiseaux que les graines sont isolées, ainsi que nous le verrons plus loin.

Dissémination des fruits. — Lorsque les fruits sont mûrs, les graines sont mises en liberté, mais il importe, pour que ces graines puissent se développer convenablement, qu'elles ne tombent pas toutes en un même point du sol. Elles périraient vite faute d'aliments et s'étoufferaient mutuellement. Il faut donc que les graines soient *disséminées*. C'est souvent aux fruits que revient le rôle d'assurer la dissémination des graines. Nous allons montrer par quelques exemples combien sont ingénieux et variés les procédés que la nature emploie pour atteindre ce but.

Le procédé le plus commun est la *déhiscence* du fruit, qui, en se faisant brusquement, peut lancer les graines à une assez grande distance. Tous ceux qui ont parcouru les champs d'Ajonc ou de Genêt, par une belle journée d'été, ont entendu de nombreuses crépitations dues à la déhiscence des fruits de ces plantes.



Fig. 241. — Fruit de la pulsatile.

Un exemple curieux est celui de la *Balsamine* cultivée dans les jardins, et dont le fruit se fend suivant cinq lignes en même temps : les cinq valves ainsi produites se tordent brusquement en projetant de toute part les graines qui y étaient attachées (*fig.* 241). Il suffit de toucher ce fruit lorsqu'il approche de la maturité pour provoquer cette rupture ; d'où le nom que l'on donne souvent à cette espèce : *Impatiente n'y touchez pas.*

Un autre exemple bien curieux est celui du *Sablier*, grand arbre américain, dont le fruit (*fig.* 242) est formé de 12 à 18 coques. Par la

dessiccation, ce fruit s'ouvre brusquement en produisant une véritable détonation, qui projette au loin les valves et les graines. Dans les collections où l'on conserve ce fruit, il est nécessaire de l'entourer de fil de fer, et encore la force de ce fruit est telle qu'il peut briser de ses éclats les vitres qui le contiennent.



Fig. 242. — Fruit du Sablier élastique.

Chez le *Géranium* (*fig.* 243), les graines sont enfermées dans cinq petites capsules rattachées à l'axe par cinq filets qui, au moment de la maturité, vont se relever brusquement et envoyer les graines au loin, parfois jusqu'à plusieurs mètres de distance. C'est ainsi que le fruit du *Géranium bec de Grue* ressemble, après sa déhiscence, à un candélabre à cinq branches.

L'ouverture de la capsule du *Pavot* (*fig.* 235) se fait aussi d'une façon



Fig. 243. — Fruit du Géranium.

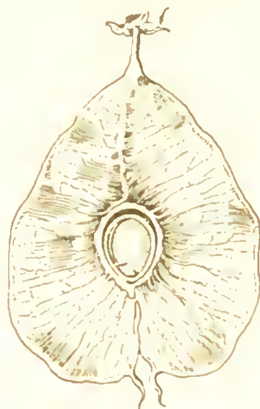


Fig. 244. — Fruit ailé de l'Orme.



Fig. 245. — Fruit du Charme.

ingénieuse par de petits trous disposés au-dessous du sommet du fruit. Grâce à cette disposition, les graines ne s'échappent par les trous que si le vent incline la capsule, transformée ainsi en une sorte de semoir naturel.

Plus souvent la dissémination des fruits et par suite des graines se fait par le vent. Pour cela, les fruits sont pourvus d'expansions légères qui facilitent leur transport. C'est ainsi que les fruits de l'Erable (*fig.* 236) et de l'Orme (*fig.* 244) sont entourés d'une aile membraneuse très légère qui donne beaucoup de prise au vent. D'autres fois le fruit emprunte son organe de dissémination à des parties voisines de la plante : ainsi le fruit du Charme a cet organe constitué par une large bractée à trois lobes (*fig.* 245).

Enfin certains fruits comme ceux de la Clématite (*fig.* 246) présentent des aigrettes plumeuses sur chaque akène. Les fruits du Pissenlit, de la Laitue (*fig.* 247) ont à leur sommet des

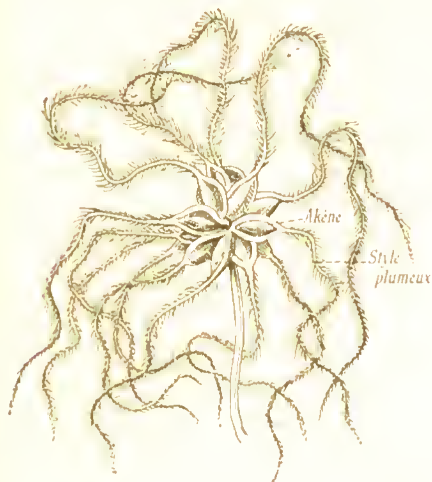


Fig. 246. — Fruits de Clématite.



Fig. 247. — Fruit de Laitue.

touffes de poils régulièrement disposés et qui forment une sorte de petit parachute pouvant maintenir les fruits dans l'air pendant un certain temps.

Ce sont les fruits à aigrettes du Pissenlit qui forment ces boules que les enfants s'amusent à souffler pour voir ces aigrettes suspendues dans l'air et s'en aller doucement au loin. Si ce fruit tombe dans l'eau, les poils mouillés se rapprochent, emprisonnent une bulle d'air qui va servir de flotteur et permettre au fruit de rester à la surface pour gagner ensuite une rive où la graine contenue dans le fruit pourra germer.

D'autres fruits, tels que ceux de la Bardane, du Caille-lait ou Grateron, sont pourvus de crochets à l'aide desquels ils s'accrochent à la toison des animaux qui viendront les frôler.

Les fruits charnus généralement indéhiscents, comme les Cerises, les Sorbes, sont dispersés par les Oiseaux.

Nous verrons plus loin que les graines peuvent aussi être pourvues d'organes spéciaux servant à la dissémination.

Utilité des fruits. — Les fruits charnus sont employés dans l'alimentation : telles sont la Pomme, la Cerise, la Groseille, dont le péricarpe s'est gorgé de matières sucrées.

Certains fruits, comme la Poire, la Pomme, le Raisin, servent à fabriquer des boissons fermentées comme le poiré, le cidre et le vin.

§ 2. — La graine.

Structure d'une graine. — La *graine*, qui provient du développement de l'ovule, comprend deux parties : 1° le *tégument* ou enveloppe ; 2° l'*amande* contenant une plante en miniature appelée *plantule* ou *embryon*. Enfin il existe souvent une troisième partie nommée *albumen*, qui servira de nourriture à l'embryon lorsqu'il se développera.

Pour étudier la structure d'une graine, il est bon de faire tremper celle-ci dans l'eau pendant une journée, car les diverses parties peuvent alors être isolées avec plus de facilité.

1° Tégument. — Il peut être formé d'une seule enveloppe comme dans le Haricot, ou de deux comme dans le Ricin. A sa surface on remarque la cicatrice du cordon qui attachait la graine au fruit : c'est le *hile*.



Fig. 248. Graine du Cotonnier.



Fig. 249. — Graine ailée du Pin.

Souvent le tégument porte des prolongements qui facilitent la dissémination des graines par le vent. Tantôt ce sont des poils qui sont répartis sur toute la surface de la graine comme dans le Cotonnier (*fig.* 248) où ils forment le *coton* ; tantôt les poils sont rassemblés en certains points et forment des aigrettes comme dans le Saule ; ou bien encore ce sont des sortes d'ailes qui prolongent la graine comme dans le Pin (*fig.* 249).

2° Embryon ou Plantule. — C'est la partie de la graine qui en grandissant va donner une nouvelle plante. Aussi il est facile d'y distinguer déjà toutes les parties de la plante adulte (*fig.* 250 et 251) : 1° la *radicule*, qui donnera la racine ; 2° la *tigelle*, qui porte à son extrémité un bourgeon terminal appelé *gemmule*,

lequel contient les premières feuilles ; 3° les *cotylédons*, qui sont deux feuilles nourricières.

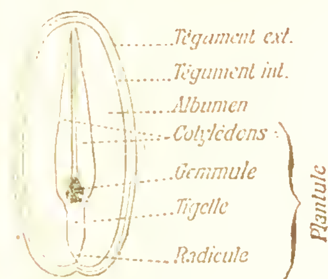


Fig. 250. — Graine à albumen (Ricin).

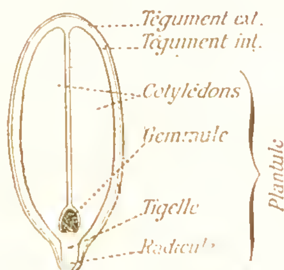


Fig. 251. — Graine sans albumen (Haricot).

La plantule présente (*fig.* 252) deux cotylédons chez les plantes *Dicotylédones* comme le Ricin (*fig.* 250), et un seul chez les *Monocotylédones* comme le Blé (*fig.* 253).



A. Dicotylédone. B. Monocotylédone.
Fig. 252. — Plantules.



Fig. 253. — Grain de Blé.

3° **Albumen**. — C'est une provision de nourriture destinée à l'embryon lorsqu'il se développera.

Deux cas peuvent se présenter : 1° si cette réserve de nourriture est distincte de la plantule, comme dans le Ricin (*fig.* 250), le Blé (*fig.* 253), on a des *graines à albumen* ; 2° si cette réserve a pénétré dans les cotylédons, comme dans le Haricot (*fig.* 251), on a alors des cotylédons qui, au lieu d'être minces comme dans les graines à albumen, sont énormes et remplissent presque toute la graine : c'est une *graine sans albumen*.

La nature des matières nutritives contenues dans l'albumen est variable. L'albumen est *farineux* quand il contient de l'amidon, comme dans les céréales (Blé, Seigle, etc.), dont les graines

servent à faire de la farine ; il est *oléagineux* s'il renferme de l'huile (Noix, Pavot, Colza, Ricin); enfin il est *corné* s'il durcit comme dans le Café, le Dattier, et surtout dans un Palmier, le *Phytelephas*, où sa dureté est telle qu'on peut le travailler comme l'ivoire ordinaire sous le nom d'*ivoire végétal.*

Germination. — Lorsqu'une graine est placée dans des conditions convenables, la plantule va se développer et donner une nouvelle plante : c'est cette transformation qui a reçu le nom de *germination.*

Cherchons à connaître les conditions nécessaires pour que la graine germe. Elles sont de deux sortes : 1° les *conditions internes* ou particulières à la graine elle-même ; 2° les *conditions externes* qui dépendent du sol dans lequel la graine est placée.

1° Conditions internes. — Il faut que la graine soit *mûre*, qu'elle soit en *bon état* et qu'elle ait conservé son *pouvoir germinatif.*

La graine doit être *mûre*, c'est-à-dire qu'il est nécessaire que toutes ses parties soient développées.

Elle doit aussi être en *bon état*, c'est-à-dire que ses diverses parties ne doivent pas être avariées.

En général, la graine est en bon état si, jetée dans un vase contenant de l'eau, elle tombe au fond : mais cet essai ne peut pas être utilisé pour les graines oléagineuses qui, plus légères que l'eau, surnagent même lorsqu'elles sont en bon état.

Enfin la graine doit avoir conservé son *pouvoir germinatif*, c'est-à-dire la faculté de germer.

Certaines graines ne conservent pas longtemps ce pouvoir : c'est pourquoi les graines à albumen corné, comme le café, doivent être semées rapidement. Les graines oléagineuses se conservent plus longtemps, mais elles s'altèrent cependant assez vite, car l'huile qu'elles contiennent rancit vite. Ce sont les graines contenant de l'amidon qui se conservent le plus longtemps : des grains de Blé trouvés dans les tombeaux gallo-romains et même dans les sépultures égyptiennes des Pharaons, ont, paraît il, pu germer. Il est prudent de se tenir en garde contre ce cas merveilleux de longévité qui pourrait n'être qu'une mystification, et le Blé des momies, comme on l'appelle, pourrait n'être qu'un produit de la crédulité des voyageurs qui ont passé en Égypte.

2° Conditions externes. — Une graine pour germer doit être placée dans un sol *aéré*, *humide* et *chaud.*

Le sol doit être *aéré*, car la graine en germant respire très activement et a par conséquent besoin de l'oxygène de l'air.

L'*humidité* est aussi nécessaire, car la graine ne peut germer dans un milieu sec. C'est même de cette façon que l'on peut conserver les graines en les plaçant dans un endroit bien sec. Mais si l'eau est nécessaire, il n'en faut pas trop, car une trop grande quantité amènerait la pourriture de la graine.

La *chaleur* est aussi indispensable, mais comme pour l'humidité, il n'en faut ni trop, ni trop peu. Prenons un exemple : le Trèfle ne germe pas au-dessous de 5°, il germe parfaitement à 21° et ne germe plus au-dessus de 28°.

Développement de la graine. — Pour étudier comment une graine se développe, il suffit de placer quelques graines dans un verre contenant de la mousse ou du sable humides et de porter le tout à la température ordinaire d'une chambre.

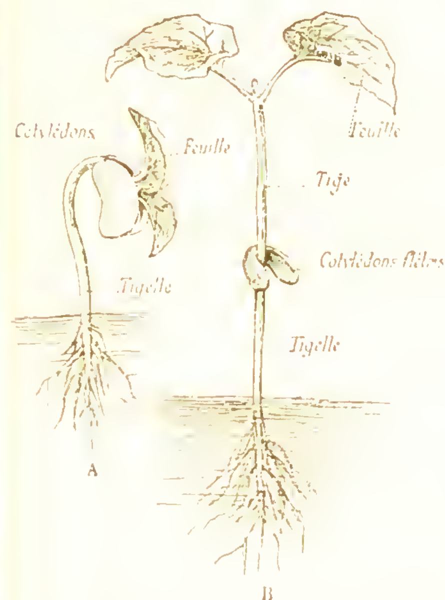


Fig. 254. — Germination du Haricot.

En plaçant un Haricot dans ces conditions, on voit d'abord les téguments se déchirer par suite du grossissement de la plantule ; puis la radicule sort de la graine et s'enfonce dans le sol (*fig.* 254, A), tandis que la tigelle s'allonge, se redresse et soulève les cotylédons. Enfin les cotylédons s'écartent pour laisser passer la gemmule qui va donner les feuilles vertes et bientôt ils vont se flétrir (*fig.* 254, B) : c'est que la matière nutritive qu'ils contenaient a servi à nourrir la plantule jeune jusqu'au moment où celle-ci a pu se nourrir par elle-même à l'aide de sa racine et de ses feuilles.

Dissémination des graines. — Nous avons montré plus haut combien il était nécessaire que les graines ne germent pas

toutes dans le voisinage de la plante qui les a produites. La *dissémination* des graines favorise donc le bon développement d'une plante.

Cette dissémination, comme nous l'avons vu, peut se faire par les fruits, mais les graines peuvent aussi être munies d'organes spéciaux qui facilitent leur transport soit par le vent, soit par d'autres procédés. C'est ainsi que les graines du Saule et du Peuplier sont entourées de poils soyeux ; que la graine du Cotonnier (*fig.* 248) est pourvue de longs poils qui servent à l'Homme pour fabriquer le coton ; que d'autres graines, comme celles du Pin (*fig.* 249), du Sapin, sont prolongées par une sorte d'aile.

Certaines graines ne portent pas d'appendices spéciaux, mais la membrane résistante qui les entoure sert à leur dissémination. Ces graines mangées par les Oiseaux résistent à la digestion et se retrouvent intactes dans les déjections. Les Grives, les Merles, par exemple, en dévorant les fruits du Sorbier, du Genévrier, du Gui, aident à la dissémination de ces plantes.

L'eau est aussi un moyen de dissémination des graines. Ce sont surtout les courants marins qui peuvent transporter au loin les graines flottant à leur surface et venir ensemencer des îles fort éloignées des continents.

C'est ainsi qu'on a observé sur les côtes des îles de la Malaisie d'énormes noix de Coco pesant jusqu'à 25 kilogrammes et provenant d'un Palmier qui pousse aux îles Seychelles. De même on a calculé qu'un courant marin avait transporté 144 espèces de plantes de l'isthme de Panama aux îles Gallapagos.

Enfin, c'est surtout l'Homme qui contribue à la dispersion des graines, soit volontairement par la culture des plantes qui lui sont utiles, soit involontairement par les moyens de transport qu'il emploie.

Dans ce dernier cas, il faut citer les *navires* qui apportent dans nos pays des graines de plantes exotiques, ou inversement. C'est ainsi qu'une mauvaise herbe du Canada, l'*Erigeron canadense*, a été introduite en France, par un bateau, il y a environ cent ans; depuis, elle s'est répandue partout dans les terres incultes. De même le Chardon d'Europe a été introduit dans les pampas de l'Amérique du Sud et a fini par les envahir, en faisant disparaître certaines plantes de la flore primitive de ces régions.

Les *chemins de fer* sont aussi d'actifs agents de dissémination, car

les emballages des marchandises, les marchandises elles-mêmes, emportent souvent à de grandes distances des graines provenant des pays traversés par les trains. Aussi la flore des talus des chemins de fer est toujours très variée.

Les *grands transports de troupes* peuvent aussi disperser les graines ; c'est ainsi qu'à la suite de l'invasion allemande de 1870, les botanistes ont trouvé dans la flore parisienne 150 à 200 espèces nouvelles.

Utilité des graines. — Les graines, ainsi que nous le verrons avec plus de détails lorsque nous étudierons les principaux groupes de plantes, sont très employées dans l'alimentation et l'industrie.

Les graines des céréales (Blé, Seigle, Riz, etc.) forment la base de l'alimentation de l'Homme; d'autres graines, comme celles du Haricot, du Pois, de la Lentille, de la Fève, fournissent des aliments de première nécessité ; les graines du Colza, du Noyer, du Hêtre fournissent des huiles alimentaires ; la graine de l'Orge sert à la fabrication de la bière, etc.

Dans l'industrie, les graines du Lin, du Chanvre, de l'Arachide fournissent des huiles employées pour l'éclairage ou la peinture; la graine du Cotonnier procure le coton.

Plantes annuelles et vivaces. — Une plante est dite *annuelle* lorsqu'elle fleurit dans la saison même de la germination et qu'elle ne dure qu'une période de végétation. Exemple : le Blé, le Haricot.

La plante est *bisannuelle* si elle ne fleurit que la seconde année : pendant la première année elle accumule des provisions de nourriture qui seront utilisées la seconde année pour le développement des fleurs, des fruits et des graines. Exemples : la Betterave, la Carotte.

Enfin, la plante est *vivace* si sa durée est supérieure à deux ans. Tels sont les arbres de nos pays, dont beaucoup sont plusieurs fois centenaires. On cite même un If, en Ecosse, qui doit être âgé d'environ 3.000 ans ; un Baobab, du Cap Vert, qui doit avoir plus de 5.000 ans ; et un Séquoia, de Californie, qui peut avoir 6.000 ans.

RÉSUMÉ

Le fruit. — Le *fruit* provient du développement de l'*ovaire*.

La paroi du fruit ou *péricarpe* provient de la paroi de l'ovaire ; elle comprend 3 parties : *épicarpe*, *mésocarpe*, *endocarpe*.

Il existe deux sortes de fruits :

- 1° *Fruits secs*.
  - 1. Déhiscents.
    - une seule fente : *follicule* (Pivoine).
    - deux fentes : *gousse* (Haricot).
    - quatre fentes : *silique* (Giroflée).
    - fentes ou trous : *capsule* (Mouron, Pavot).
  - 2. Indéhiscents.
    - *akène* (Sarrazin).
    - *caryopse* (Blé).
- 2° *Fruits charnus* ....
  - 1. complètement charnus : *baie* (Raisin).
  - 2. charnus à l'extérieur, durs à l'intérieur (noyau) : *drupe* (Cerise, Prune).

Les fruits, par leur déhiscence ou par leur conformation (ailes, poils, aigrette), favorisent la dissémination des graines.

Les fruits charnus sont surtout utilisés dans l'alimentation.

La graine. — La graine comprend généralement 3 parties : 1° le *tégument* ou enveloppe ; 2° l'*amande* contenant une petite plante, la *plantule* ou *embryon* formée de la radicule, de la tigelle, de la gemmule et des cotylédons ; 3° l'*albumen*, qui est une matière de réserve destinée à la nourriture de l'embryon. L'albumen peut manquer.

Pour que la graine *germe* il faut deux sortes de conditions :

- 1° *Conditions internes* ....
  - 1. La graine doit être *mûre*.
  - 2. La graine doit être en *bon état*.
  - 3. La graine doit avoir conservé son *pouvoir germinatif*.
- 2° *Conditions externes* ....
  - 1. La graine a besoin d'*air*.
  - 2. La graine a besoin d'*eau*, mais pas trop.
  - 3. La graine a besoin de *chaleur*, mais ni trop, ni trop peu.

Quand la graine germe, les téguments se déchirent, la radicule sort et s'enfonce dans le sol, la tigelle s'allonge et soulève les cotylédons qui finissent par se flétrir.

La *dissémination* des graines se fait par les fruits, par les graines elles-mêmes lorsqu'elles portent des poils ou des prolongements en forme d'ailes, par l'eau de la mer et des fleuves, par les animaux et par l'Homme.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE DES DIFFÉRENTS GROUPES DE PLANTES

CHAPITRE VII

CLASSIFICATION ET GRANDES DIVISIONS DU RÈGNE VÉGÉTAL

Classification. — Pour étudier tous les végétaux qui existent à la surface du globe et qui sont en nombre considérable, puisque l'on en connaît aujourd'hui plus de cent mille espèces différentes, il est nécessaire de les *classer*, c'est-à-dire de les ranger, de les grouper, suivant leurs ressemblances. On opère alors en appliquant la même méthode que celle qui a été suivie pour les animaux. (Voir le *Cours de Zoologie*).

Les premières classifications des plantes furent *artificielles*, c'est-à-dire qu'elles n'étaient basées que sur la structure d'un ou de deux organes. C'est ainsi que le botaniste français Tournefort (mort en 1708) établissait une classification sur la forme de la *corolle*, tandis que le botaniste suédois Linné (1707-1778) prenait comme base le nombre et la position des *étamines*. Ces classifications avaient le défaut de rapprocher souvent des formes très différentes et d'éloigner des formes très ressemblantes.

Dans les classifications *naturelles*, ce n'est plus un ou deux organes qui servent de base, mais c'est un ensemble de caractères qui s'appuient sur la forme extérieure de la plante, sur la graine, sur la structure interne de la plante adulte, etc. Les botanistes français de Jussieu (1748-1836) et de Candolle (1778-1841) ont nettement établi cette classification, et c'est elle qui est encore en usage aujourd'hui, quoique perfectionnée par les botanistes modernes. Dans cette classification naturelle, les plantes qui présentent un grand nombre de caractères communs, qui ont, comme on dit, un « air de famille », sont rapprochées.

Le règne végétal comprendra donc un certain nombre de groupes de plantes, que l'on pourra réunir à leur tour pour former des groupes de plus en plus importants. En allant des plus simples vers les plus compliqués, ces groupes seront : l'*espèce*, le *genre*, la *famille*, l'*ordre*, la *classe* et l'*embranchement*.

Espèce. — Comme pour les animaux, on peut dire que l'*espèce est l'ensemble des êtres qui se ressemblent beaucoup plus entre eux qu'ils ne ressemblent aux autres.*

Par exemple, si l'on fait un semis de Pensées, tous les individus provenant de ces graines ne se ressembleront pas entre eux ; ainsi certaines de ces plantes seront plus petites et rappelleront la Pensée des champs. Cependant elles appartiendront à la même espèce : on dit alors qu'on a une *variété*. De même le Lilas ordinaire et le Lilas blanc ne sont que deux variétés de la même espèce.

Lorsqu'une variété se reproduit avec les mêmes caractères par le semis, on dit que c'est une *race*. C'est ainsi que la Violette odorante a donné les races suivantes : la Violette des quatre saisons, la Violette de Parme, la Violette russe, etc. C'est de la même façon que l'Artichaut dérive du Cardon, et la Betterave à sucre de la *Betta maritima*. Ces races ne sont obtenues qu'après des cultures répétées qui exigent souvent de nombreuses années et une sélection bien conduite.

Genre. — On a réuni ensuite en un groupe plus vaste appelé *genre* les espèces qui se ressemblent beaucoup entre elles et qui présentent par conséquent un grand nombre de caractères communs.

Ainsi la Violette odorante et la Pensée, quoique bien distinctes, ont assez de caractères communs pour être rangées dans le même genre, le genre Violette.

Pour désigner un végétal on a coutume d'employer deux mots : le premier, généralement un substantif, indique le *genre* ; le second, qui est ordinairement un adjectif, indique l'*espèce*. De sorte qu'une plante porte deux noms, un peu comme un individu porte son nom de famille suivi de son prénom.

Ces mots sont empruntés à la langue latine afin d'éviter des confusions dans les différents pays ; mais dans le langage ordinaire on remplace souvent les noms latins par leur traduction en français : c'est ce que nous ferons dans ce cours.

Ainsi la Violette odorante est appelée *Viola odorata*, et la Pensée, *Viola tricolor*. Ces deux espèces, *odorata* et *tricolor* appartiennent au même genre *Viola*.

Autres groupes : famille, ordre, classe, embranchement. — On a réuni ensuite les genres qui se ressemblaient beaucoup en un groupe appelé *famille*. C'est ainsi que le genre Rose, le genre Cerisier, le genre Prunier, appartiennent à la même famille, celle des Rosacées.

Enfin, les familles voisines ont été groupées en *ordres*, les ordres en *classes*, et les classes en *embranchements;* de sorte que les embranchements, qui sont les groupes les plus importants, constituent l'ensemble du *règne végétal*.

En somme, une plante sera parfaitement définie quand on connaîtra ses noms d'espèce, de genre, de famille, d'ordre, de classe et d'embranchement. Ainsi la Violette odorante, de l'espèce *odorata* et du genre *Viola*, appartient à la famille des *Violariées*, ordre des *Dialypétales*, classe des *Dicotylédones*, embranchement des *Phanérogames*.



Fig. 255. — Cryptogame à racines : Scolopendre officinale.

Les quatre embranchements. — Le règne végétal comprend quatre principaux embranchements :

1° Les **Phanérogames**, qui sont des plantes à fleurs et qui ont racine, tige et feuilles. Exemples : le Haricot, la Rose.

Les plantes qui appartiennent aux trois autres embranchements sont toutes dépourvues de fleurs et sont désignées sous le nom de *Cryptogames*.

2° Les **Cryptogames à racines**, qui sont dépourvues de fleurs, mais qui ont, comme les Phanérogames, racine, tige et feuilles. Exemples : Fougères (*fig*. 255), Prêles (*fig*. 256) et Lycopodes.

3° Les **Muscinées**, qui ont bien une tige et des feuilles, mais

qui n'ont pas de vraies racines. C'est à peine si la partie de la tige enfoncée dans le sol porte quelques poils destinés à absorber les liquides du sol. Exemples : les Mousses (*fig.* 257) et les Hépatiques.

4° **Les Thallophytes**, qui sont les plus simples de tous les végétaux et qui n'ont plus ni racine, ni tige, ni feuilles.

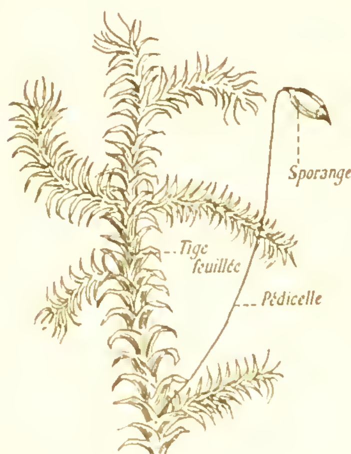


Fig. 257. — Une Muscinée : Mousse des jardiniers.



Fig. 256. — Cryptogame à racine Prêle.

Leur corps ne présente aucun organe qui puisse être comparé aux diverses parties d'une plante à fleurs ; de plus sa forme est très variable : on le désigne ordinairement sous le nom de *thalle*.

Ces plantes comprennent deux divisions : 1° les *Algues* (*fig.* 258), qui contiennent de la chlorophylle ; 2° les *Champignons* (*fig.* 259), qui sont dépourvus de chlorophylle.

Principales divisions des Phanérogames. — Les Phanérogames, dont l'organisation a été étudiée dans la première partie de ce cours, peuvent être divisées en deux groupes principaux :

1° **Les Angiospermes**, dont les graines sont *renfermées* dans l'ovaire. Exemples : le Haricot, le Lis.

2° **Les Gymnospermes**, dont les graines sont *nues* et simple-

ment attachées sur une petite écaille qui représente le pistil. Exemples : le Pin, le Sapin.

Les Angiospermes, qui forment un groupe très important, ont été divisées à leur tour en deux classes :

1° Les **Dicotylédones**, dont la graine contient une plantule qui porte *deux cotylédons* (*fig.* 252, A). Exemple : le Haricot.



Fig. 258. — Une Algue.



Fig. 259. — Un Champignon Bolet.

2° Les **Monocotylédones**, dont la plantule de la graine ne présente qu'un *seul cotylédon* (*fig.* 252, B). Exemple : le Blé.

Nous allons étudier successivement ces différents groupes en commençant par la classe la plus élevée en organisation, c'est-à-dire par celle des *Dicotylédones*, en insistant plus particulièrement sur les familles qui ont une importance au point de vue de l'alimentation ou de l'industrie, et en donnant quelques détails sur les plantes utiles ou nuisibles.

RÉSUMÉ

Classification. — Une classification est *artificielle* si elle n'est basée que sur la structure d'un ou de deux organes ; elle est *naturelle* si elle s'appuie sur un grand nombre de caractères.

Les principaux groupes établis sont, en suivant leur ordre d'importance : l'*espèce*, le *genre*, la *famille*, l'*ordre*, la *classe* et l'*embranchement*.

Les grandes divisions du règne végétal. — On peut résumer dans le tableau suivant les caractères des grandes divisions du règne végétal :

	I. Plantes ayant	Racine,	Tige,	Feuilles,	Fleurs	PHANÉROGAMES.	*Angiospermes* (graines enfermées dans l'ovaire).	*Dicotylédones* (Haricot) (2 cotylédons).
								Monocotylédones (Blé) (1 cotylédon).
							Gymnospermes (graines nues)	Pin. Sapin.
CRYPTOGAMES	II. Plantes ayant	Racine,	Tige,	Feuilles,	0	CRYPTOGAMES A RACINES		Fougères. Prêles. Lycopodes.
	III. Plantes ayant	0,	Tige,	Feuilles,	0	MUSCINÉES		Mousses. Hépatiques.
	IV. Plantes ayant	0,	0,	0,	0, un thalle	THALLOPHYTES		Algues. Champignons.

EMBRANCHEMENT DES PHANÉROGAMES

A. — Sous-embranchement des Angiospermes.

CHAPITRE VIII

I. — CLASSE DES DICOTYLÉDONES

Caractères généraux — Les Dicotylédones ont leur graine pourvue de deux cotylédons ; mais elles ont aussi d'autres caractères extérieurs qui permettent de les reconnaître à première vue, sans être obligé de compter les cotylédons, ce ce qui est assez difficile lorsque la graine est petite.

1° Leurs *feuilles* ont les nervures ramifiées (*fig.* 169), tandis que chez les Monocotylédones, les nervures sont parallèles (*fig.* 165).

2° Leurs *fleurs* ont les diverses parties le plus souvent disposées par quatre comme chez la Giroflée (*fig.* 278) ou par cinq, comme chez le Fraisier (*fig.* 199), tandis que chez les Monocotylédones les sépales et les pétales sont ordinairement disposés par trois ou par six.

3° Enfin leur *tige* peut s'épaissir considérablement par suite de la formation annuelle de couches concentriques de bois qu'on n'observe pas chez les Monocotylédones.

Principales divisions : dialypétales, gamopétales, apétales. — Les Dicotylédones, par leur nombre, forment le groupe le plus important de la Botanique. Aussi l'on comprend qu'on les ait divisées en trois ordres, en se basant sur la forme et la structure de leur corolle ; ce sont :

1° Les *dialypétales*, dont les pétales sont séparés jusqu'à la

base et peuvent être détachés isolément. La Giroflée (*fig.* 278), le Fraisier (*fig.* 199), la Carotte (*fig.* 260) sont des dialypétales.

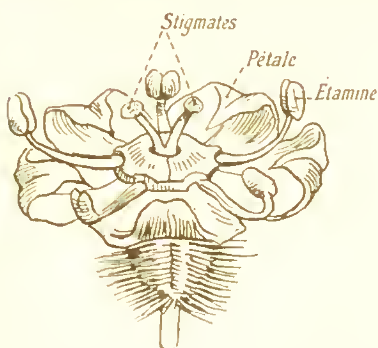


Fig. 260. — Dialypétale : la Carotte sauvage.

2° Les *gamopétales*, dont les pétales sont soudés par leur bord, de sorte que la corolle a la forme d'un tube dont le bord est souvent partagé en autant de lobes qu'il y a de pétales soudés. Il en est ainsi chez le Tabac (*fig.* 261) et la Primevère (*fig.* 202).

3° Les *apétales*, qui n'ont pas de corolle, c'est-à-dire pas de pétales. Elles ont alors une seule enveloppe le plus souvent verte. Exemple : l'Ortie (*fig.* 262), le Chêne.



Fig. 261. — Gamopétale : Le Tabac.





Fig. 262. — Apétale : l'Ortie.

Parfois même, comme chez le Saule (*fig.* 212), le calice disparaît aussi, et la fleur n'est plus protégée que par une petite bractée.

Nous allons étudier successivement ces trois ordres, en commençant par les *Dicotylédones dialypétales*.

1° Ordre des Dialypétales.

Les principales familles que nous étudierons sont : les *Renonculacées*, les *Crucifères*, les *Papavéracées*, les *Caryophyllées*, les *Légumineuses*, les *Rosacées* et les *Ombellifères*.

FAMILLE DES RENONCULACÉES

Caractères généraux. — Les nombreuses plantes qui constituent cette famille sont assez différentes les unes des autres pour ne présenter qu'un petit nombre de caractères communs. Aussi elles forment ce qu'on appelle une *famille par enchaînements*, c'est-à-dire que cette famille est comparable à une chaîne formée d'anneaux successifs dont les voisins diffèrent peu tandis que les deux anneaux extrêmes sont fort dissemblables.

Cependant, malgré la grande variété des plantes qui composent cette famille, il est possible de trouver chez toutes quelques caractères communs qui définissent la famille.

Prenons par exemple la Renoncule ou Bouton d'or (*fig.* 263), qui fleurit pendant toute la belle saison dans les prairies et sur le bord des chemins. Nous verrons que la fleur présente cinq sépales verts, cinq pétales colorés en jaune, un grand nombre



Fig. 263. — Renoncule bulbeuse



Fig. 264. — Fruit de Renoncule

d'étamines (beaucoup plus de dix) dont *les anthères sont tournées en dehors*, et enfin un pistil composé d'un grand nombre de carpelles dont chacun devient un akène, à la maturité (*fig*. 264).

Les feuilles sont alternes, sauf chez la Clématite ; elles sont très découpées et contiennent souvent un suc âcre et vénéneux.

Mais de tous ces caractères, celui qui définit le mieux la famille des Renonculacées est : *étamines nombreuses, à anthères tournées en dehors.*

Pour bien saisir les différences et les ressemblances entre les diverses Renonculacées, étudions trois types pris parmi les plus différents : la *Renoncule,* l'*Ancolie* et l'*Aconit.*

Principaux types. — 1° Renoncule. — On peut rapprocher de la *Renoncule* toutes les Renonculacées dont le fruit est composé d'un grand nombre d'akènes. Citons particulièrement les *Anémones* et les *Clématites.*



Fig. 265. — Anémone pulsatile.

Les *Renoncules* présentent un grand nombre d'espèces, mais toutes ont des fleurs dorées, sauf la Renoncule aquatique et aussi une Renoncule des hautes montagnes qui ont des fleurs blanches.

Les *Anémones*, si communes dans les bois au printemps, n'ont qu'une seule enveloppe florale, mais ce sont bien des Renonculacées par les autres caractères. Citons : l'*A. sylvie* dont les fleurs sont blanches, et l'*A. pulsatile* (*fig*. 265) dont les fleurs sont violettes.

Les *Clematites*, qu'on trouve dans les haies et dans les bois, fleurissent en été ; elles n'ont pas de corolle ; leur calice a 4 sépales, et leur fruit présente de nombreux akènes plumeux (*fig*. 246). La Clematite des haies est encore appelée *Herbe aux gueux*, car les mendiants se servaient de ses feuilles pour produire et entretenir sur la peau des ulcères qui devaient leur valoir la pitié des passants.

2° Ancolie. — La fleur de l'*Ancolie* (*fig*. 266) est régulière ; ses cinq pétales portent de longs cornets recourbés en éperons. Sa

forme et sa coloration d'un beau bleu de ciel en font une des plus belles parmi les fleurs alpines. Les fruits sont représentés par un petit nombre de follicules, généralement cinq.

A côté on peut placer : les *Hellébores*, qui fleurissent en hiver et dont les principales espèces sont : l'*H. noir* ou *Rose de Noël*, cultivé dans les jardins ; l'*H. fétide*, ainsi nommé à cause de son odeur repoussante, et qui, suivant les anciens, guérissait la folie ; les *Nigelles*, qui sont voisines des Hellébores.

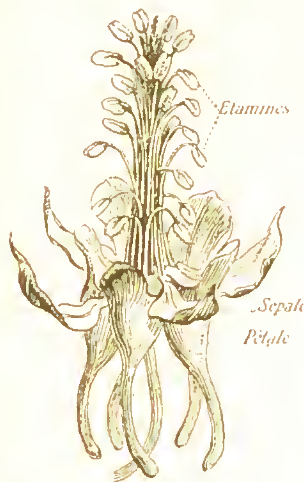


Fig. 266. — Fleur d'Ancolie.



Fig. 267. — Fleur d'Aconit.


Fig. 268. — Follicule de pivoine.

3° **Aconit.** — La fleur de l'*Aconit* est irrégulière ; elle a une gauche et une droite et présente une sorte de casque résultant de la soudure des sépales du calice (*fig.* 267) ; les fruits sont représentés par un petit nombre de *follicules*.

L'*Aconit*, qui présente de belles grappes de fleurs bleues, est commun dans les montagnes. On l'appelle encore *Tue-Loup*, parce que les montagnards arrosent du suc de cette plante la viande destinée à empoisonner les Loups.

Enfin les *Pieds d'Alouettes* et les *Pivoines*, dont les fruits sont des follicules souvent charnus, sont aussi des Renonculacées ; de même les *Calthas*, gros Boutons d'or qui poussent sur le bord des eaux et dans les endroits marécageux, les *Trolles d'Europe* ou *Boules d'Or* qu'on trouve dans les régions montagneuses, etc.

Propriétés et usages. — Toutes les Renonculacées sont dangereuses, car toutes contiennent dans leurs tiges et leurs feuilles un principe âcre et vénéneux. Aussi, il faut éviter de porter à

sa bouche les plantes de cette famille. Une des plus dangereuses est l'Aconit, qui contient un poison violent, lequel employé à faible dose est usité pour combattre les névralgies et les rhumatismes.

Beaucoup de Renonculacées, comme les Ancolies, les Anémones, les Pivoines, à cause des vives couleurs de leurs fleurs, sont cultivées dans les jardins comme plantes d'ornement.

Familles voisines des Renonculacées. — On peut placer à côté des Renonculacées quelques familles comme celles des *Malvacées*, des *Tiliacées*, des *Nymphéacées*, etc.

Sans entrer dans l'étude détaillée de ces familles, nous pouvons dire quelques mots des plantes les plus intéressantes qui s'y trouvent.

Les Malvacées, dont la *Mauve* est un exemple, ont cinq sépales, cinq pétales et un *grand nombre d'étamines soudées* en un tube qui cache le pistil (*fig.* 269). La *Mauve*, la *Guimauve*, le *Cotonnier* et le *Baobab* appartiennent à cette famille.



Fig. 269. — Étamines de la Mauve.


Fig. 270. — Fruit du Cotonnier.

Les feuilles et les fleurs de la *Mauve*, de même que les racines de la *Guimauve*, contiennent des principes adoucissants qui les font employer en médecine, à l'extérieur comme émollients, à l'intérieur comme adoucissants. Il existe une espèce de Guimauve, la *Rose trémière*, qui est cultivée comme plante d'ornement.

Le *Cotonnier* est un arbrisseau dont les fruits (*fig.* 270) s'ouvrent par

cinq valves et contiennent un grand nombre de graines qui portent des poils soyeux longs de 4 à 5 centimètres. Ces poils peuvent adhérer les uns aux autres et se transformer en fil ; d'où la grande importance de cette matière dans l'industrie textile. Aussi tous les pays chauds cultivent le cotonnier, particulièrement l'Amérique, les Indes et l'Egypte. Sa culture demande des terres meubles et profondes, assez fraîches sans être humides. Jusqu'ici cette culture n'est malheureusement qu'à l'état d'essai dans nos colonies françaises, de sorte que nous demandons presque exclusivement à l'étranger les 180.000 tonnes de Coton que l'industrie française manufacture annuellement.

Le *Baobab* est une Malvacée qui dans les régions tropicales atteint des dimensions considérables, jusqu'à 30 mètres de circonférence à la



Fig. 271. — Baobabs dans le sud de Madagascar.

base (*fig.* 141 et 271). Son bois mou et spongieux peut être coupé avec une grande facilité ; il conviendrait à la fabrication du papier, mais jusqu'ici il a été peu utilisé. Le fruit, connu sous le nom de *Pain de Singe*, ressemble assez à un énorme Rat suspendu par la queue ; il contient une pulpe qui, fraîche, est assez agréable au goût et est employée contre la fièvre ; sec, le fruit brûle comme de l'amadou et donne des cendres utilisées dans la fabrication du savon. Les feuilles sont aussi employées contre la dysenterie.

Certains peuples nègres font un usage singulier de cet arbre géant : ils creusent dans le tronc une chambre dans laquelle ils suspendent

les cadavres de ceux qu'ils jugent indignes des honneurs de la sépulture. Puis ils ferment avec une planche l'entrée de ce tombeau naturel à l'intérieur duquel les cadavres se transforment en véritables momies.

On peut aussi ranger à la suite des Malvacées le *Cacaoyer* et le *Thé*.

Le *Cacaoyer* (*fig.* 272) est un arbre originaire d'Amérique et qui peut atteindre **10** mètres de hauteur. Comme la plupart des arbres tropi-



Fig. 272. — Cacaoyer.

caux, il porte constamment des feuilles, des fleurs et des fruits. Les fruits sont attachés sur le tronc lui-même ou sur les grosses branches ainsi que le montre la figure 272. Ces fruits sont des baies appelées *cabosses* dans le commerce et qui contiennent chacune de 25 à 40 graines de la grosseur d'une amande. Ces graines convenablement fermentées fournissent le *cacao* avec lequel on fabrique le chocolat en le mélangeant avec du sucre et un aromate comme la Vanille ou la Cannelle. Le

Cacaoyer pousse facilement dans les terrains bas et humides des régions tropicales ; pendant son jeune âge cet arbre doit être abrité contre le vent et le soleil; aussi les planteurs l'intercalent ordinairement dans les cultures de Bananiers. Ce n'est guère qu'au bout de 6 à 8 ans qu'il est en plein rapport et qu'il produit alors de 1 à 2 kilogr. de Cacao du commerce par pied.

Il est cultivé au Mexique, à Java, à Sumatra et depuis quelques années dans nos colonies du Congo et de l'Indo-Chine, qui fournissent à peine la vingtième partie du Cacao consommé en France et qu'on estime à 16 millions de kilogrammes. Le Brésil est le pays qui produit le plus de Cacao, environ 5.000 tonnes par an.

Le *Thé* est un arbrisseau originaire de Chine et qui appartient à la famille dont le *Camélia* est le type ; il peut atteindre 2 mètres de haut.



Fig. 273. — Rameau fleuri de Thé.

Il est cultivé dans l'Extrême-Orient, en particulier en Chine, au Japon, à Java, à Ceylan et en Indo-Chine. Les feuilles sont cueillies au moment de leur développement, puis elles subissent certaines manipulations suivant qu'on veut obtenir le *thé vert* ou le *thé noir*. Le même arbre, en effet, peut donner ces deux variétés.

Le *thé vert* s'obtient en faisant sécher les feuilles à l'ombre puis en les torréfiant pendant quelques minutes sur des plaques de fer chaudes.

Le *thé noir* est obtenu en faisant sécher les feuilles au soleil (*fig.* 274), puis en les mettant en tas de façon à les faire fermenter légèrement, et

enfin en les torréfiant plus fort que pour le thé vert. Ce thé noir est moins aromatique que le thé vert, mais il est plus doux et moins excitant.



Fig. 274 — Dessiccation des feuilles de Thé, à Java.

L'infusion du thé, comme celle du café, est une boisson agréable et tonique qui agit sur le système nerveux et facilite le travail intellectuel ; mais son abus peut entraîner des maladies nerveuses et des troubles digestifs.

Les thés de l'Inde et de Ceylan ont remplacé aujourd'hui sur les marchés européens le thé de Chine, dont la culture et la fabrication négligées donnent un produit dégénéré et de mauvaise qualité. Le thé vert, qui est souvent coloré artificiellement, n'est plus guère demandé aujourd'hui que par les Etats-Unis. Les colonies françaises ne fournissent que la $\frac{1}{150}$ partie du thé consommé en France, dont la quantité a été pour 1897 de 775.000 kilogrammes d'une valeur de 3 millions de francs.

Cependant depuis quelques années des plantations de Thé ont été faites en Annam, et tout fait espérer que le produit obtenu pourra rivaliser avec les meilleurs produits des Indes. Le Thé se plante habituellement par rangées espacées de 1 mètre, et l'on peut compter 10.000 pieds par hectare. La moyenne de rendement *par pied*, aux Indes et à Java, est de 65 grammes de thé préparé ; et la production *par hectare* est de 500 kilogrammes en Assam et de 650 kilogrammes à Ceylan.

Les **Tiliacées** se distinguent des Malvacées par leurs étamines qui sont libres. Cette famille comprend le *Tilleul* et le *Jute*.

Le *Tilleul* est un arbre très répandu dans les promenades, car il se taille facilement et donne beaucoup d'ombre. Ses fleurs, qui sont disposées en cyme (*fig.* 275), sont portées par un pédoncule dont la partie inférieure est soudée à une bractée. L'infusion de ces fleurs est employée en médecine pour favoriser la transpiration. Le bois de cet arbre est utilisé pour la sculpture et la fabrication des instruments de musique.



Fig. 275. — Fleurs de Tilleul.

Le *Jute*, qui est cultivé dans les régions tropicales, fournit des fibres utilisées pour fabriquer des tissus, des cordes et des tapis. L'industrie française en consomme chaque année environ 75.000 tonnes fournies presque entièrement par l'étranger.

Les **Nymphéacées** ressemblent beaucoup aux Renonculacées, mais elles ont de nombreux pétales qui présentent tous les intermédiaires avec les étamines (*fig.* 210). Ce sont des plantes aquatiques dont les fleurs et les larges feuilles viennent s'étaler à la surface des étangs et des rivières.


Fig. 276. — Fleur de Nénuphar jaune.

Les plus répandues sont : le *Nénuphar jaune* (*fig.* 276) ; le *Nymphæa blanc* ou *Lis d'étang* ; le *Lotus* du Nil, dont la fleur rose ressemble à une énorme Tulipe ; la *Victoria regia* dont les feuilles (*fig.* 277) peuvent avoir 4 à 5 mètres de circonférence, et un limbe suffisamment épais pour porter un homme ; les fleurs de cette plante qui viennent s'étaler splendidement à la surface des fleuves tropicaux et particulièrement



Fig. 277. — Feuilles de la *Victoria Regia* sur un lac du Jardin de Buitenzorg, à Java.

du fleuve des Amazones, ont 40 centimètres de diamètre : d'un blanc pur quand elles s'épanouissent, elles passent insensiblement au rose et au rouge ; elles ne durent que trois jours, car une fois la fécondation opérée elles tombent au fond de l'eau.

FAMILLE DES CRUCIFÈRES

Caractères généraux. — Contrairement à la famille des Renonculacées, celle des Crucifères comprend des plantes qui se ressemblent beaucoup : c'est une famille bien homogène dont nous pouvons prendre pour type la Giroflée, qui pousse à l'état sauvage sur les vieux murs et qui est cultivée fréquemment dans nos jardins.

La fleur de la Giroflée (*fig.* 278) présente : 4 sépales, 4 *pétales disposés en croix* (d'où le nom de la famille), 6 *étamines dont 4 grandes et 2 petites*, enfin un pistil formé de deux carpelles soudés dont on distingue au sommet les deux stigmates.



Fig. 278. — Fleur de Giroflée.



Fig. 279. — Silique de Giroflée.



Fig. 280. — Silicule de la Bourse à pasteur

Le fruit (*fig.* 279 et 230, C) est une *silique*, c'est-à-dire que c'est un fruit sec s'ouvrant par quatre fentes et dont les deux valves qui en résultent s'écartent d'une sorte de cadre où les graines restent attachées pendant un certain temps. Si le fruit est aussi large que long, comme dans la Bourse à pasteur (*fig.* 280), il est appelé *silicule*.

Enfin les feuilles de la Giroflée sont alternes et la racine est pivotante.

Propriétés et usages. — La plupart des Crucifères renferment une matière sulfurée, âcre et stimulante, qui les fait souvent employer en médecine. Ce principe disparaît par la cuisson, de sorte que les Crucifères peuvent devenir alimentaires. Aucune espèce n'est vénéneuse.

Etudions quelques-unes des Crucifères les plus importantes parmi celles qui sont utilisées dans l'alimentation, en médecine, dans l'industrie, et en ornementation.

1° **Crucifères alimentaires.** — Citons : le Chou, le Navet, le Radis, le Cresson, etc.

Le *Chou* tient le premier rang par son utilité. Aussi, cultivé dès la plus haute antiquité, il présente de nombreuses races. La réserve alimentaire peut être accumulée dans les feuilles du bourgeon terminal comme dans le *Chou commun* (*fig.* 281), ou dans les bourgeons latéraux, comme dans le *Chou de Bruxelles* (*fig.* 282), ou bien enfin dans l'inflorescence, comme dans le *Chou-fleur* (*fig.* 283). Les feuilles du Chou coupées en fragments et



Fig. 281. — Chou commun.
La réserve alimentaire est dans les feuilles du bourgeon terminal.



Fig. 282.— Chou de Bruxelles.
La réserve alimentaire est dans les bourgeons axillaires.

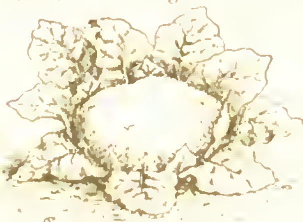


Fig. 283. — Chou-fleur.
La réserve alimentaire est dans l'inflorescence.

mises dans un tonneau où elles fermentent donnent la *choucroute*.

Le *Navet* a une racine renflée tantôt sous forme d'un disque, tantôt sous forme d'un cône très allongé.

Le *Radis* a un tubercule formé par le renflement de la racine et du premier entrenœud de la tige. Le fruit du Radis se partage en une série de fragments renfermant chacun une graine. Cette plante comprend de nombreuses variétés : les petits *Radis blancs*, *roses* ou *rouges ;* les gros *Radis gris* ou *noirs*, qui ont une saveur plus piquante.

Le *Cresson de fontaine* pousse sur le bord des ruisseaux, où il forme un tapis vert qu'il émaille de ses petites fleurs blanches. Ses propriétés stimulantes et dépuratives lui ont valu le nom de *santé du corps* sous lequel les marchands parisiens le crient dans les rues. La consommation du Cresson est si considérable que l'on a dû établir des cressonnières artificielles dans des fosses parallèles longues de 80 mètres, larges de 2 mètres, profondes de 50 centimètres, et dans lesquelles il a fallu amener de l'eau de source. Le Cresson en effet contient un élément dépuratif, l'iode, en quantité d'autant plus grande que l'eau est plus vive. Aussi le Cresson qui pousse dans les eaux courantes est-il plus recherché que celui qui pousse dans les eaux stagnantes des marais. On cultive dans les jardins une espèce de Cresson, le *Cresson alénois*, dont les feuilles sont nombreuses et déchiquetées.

2° **Crucifères médicinales.** — De nombreuses Crucifères sont employées en médecine, soit comme la *Moutarde* pour irriter la peau, soit, comme le *Raifort* et le *Cresson*, pour purifier le sang.

La *Moutarde* a des graines renfermant une matière sulfurée très irritante qui est le principe actif des *sinapismes* si fréquemment utilisés en médecine. La moutarde qu'on place sur nos tables est fabriquée avec les graines de cette plante écrasées dans du vinaigre. Il existe deux espèces de Moutardes : la *noire*, qui est la plus active, et la *blanche*.

Le *Raifort* a sa racine remplie d'une huile très âcre ; c'est cette racine qui, râpée, sert de condiment. Il a des propriétés antiscorbutiques très énergiques qui le font utiliser en pharmacie.

3° **Crucifères industrielles.** — Citons le *Colza* et la *Navette*, dont les graines contiennent de l'huile, et le *Pastel*, qui fournit une matière colorante.

Le *Colza* est une variété de Chou, dont l'huile a un goût si désagréable qu'elle ne peut être utilisée que pour l'éclairage. Il est cultivé dans le nord de la France et en Belgique.

La *Navette* donne une huile moins désagréable qui n'est guère employée cependant que pour l'éclairage et la fabrication des savons. Ce qui reste des graines après l'extraction de l'huile constitue les tourteaux utilisés dans l'alimentation du bétail.

Le *Pastel* a les feuilles qui contiennent une matière colorante ble remplacée aujourd'hui dans le commerce par l'indigo que produit u plante de la famille des Légumineuses.

4° **Crucifères ornementales.** — Les plus répandues sont : *Corbeille d'or* et la *Corbeille d'argent*, qui forment de jolies bc dures dans les jardins ; la *Lunai* dont les fruits, sous le nom de *Mo naie du Pape*, servent à faire des bo quets d'hiver.

Citons aussi la *Bourse à pasteur* (*fi* 284) qui fleurit partout sur les murs sur les bords des chemins. C'est un des plantes les plus communes notre région.



Fig. 284. — Bourse à pasteur.

Enfin, la *Rose de Jéricho* est une peti plante de l'Arabie et de l'Egypte dont l rameaux, après la maturité du fruit, s dessèchent, s'entrelacent et se recourbe en dedans pour former une pelote arro die que le vent peut arracher et port jusqu'à la mer. C'est là qu'on la recueill pour l'apporter en Europe, où elle est ver due à cause de la propriété qu'elle a d s'étendre dans l'air humide. Elle doit so nom à ce qu'autrefois on croyait qu'ell s'épanouissait chaque année au jour et à l'heure de la naissance du Christ.

Familles voisines des Crucifères. — On peut rapprocher des Crucifères deux familles : les *Capparidées* et les *Résédacées*.

Les **Capparidées** sont en quelque sorte les Crucifères des pays tropicaux. Elles se rapprochent en effet des Crucifères par la constitution de leur fleur et par leur fruit qui est une silique. Ce sont les boutons floraux du *Câprier* qui sont mis dans le vinaigre et mangés sous le nom de *Câpres*.

Les **Résédacées** ont des fleurs irrégulières ; elles comprennent le *Réséda odorant*, cultivé pour le parfum de ses fleurs, et la *Gaude*, dont les feuilles contiennent une matière colorante jaune.

FAMILLE DES PAPAVÉRACÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple de cette famille le *Coquelicot*, qui est très abondant en été dans les champs de Blé. Son nom latin *Papaver* a servi à dénommer la famille.

Le bouton de Coquelicot (*fig.* 285) présente un calice à *deux sépales* qui tomberont quand la fleur s'épanouira : on dit que ce calice est *caduc*. A l'intérieur de ce bouton se trouvent *quatre pétales chiffonnés* qui s'étaleront quand les sépales s'écarteront pour tomber. *Les étamines sont nombreuses* et ont leurs anthères colorées en noir lorsqu'elles sont mûres. Le fruit est une capsule (*fig.* 286) qui s'ouvre par une rangée de petits trous situés au-dessous du plateau du stigmate. Il suffit de secouer cette capsule pour voir de nombreuses graines s'échapper par ces petits trous.



Fig. 285.— Bouton et fleur de Coquelicot.

Propriétés et usages. — Les plantes de cette famille renferment des principes vénéneux. Elles contiennent toutes un liquide laiteux, parfois incolore comme chez le Pavot, d'autres fois coloré en jaune ou en rouge, comme dans la Chélidoine et la Sanguinaire.

Parmi les plantes les plus connues de cette famille nous citerons le *Coquelicot*, le *Pavot*, la *Chélidoine*, la *Sanguinaire*.

Le *Coquelicot* (*fig.* 285), dont les grandes fleurs rouges abondent dans les champs, est une plante nuisible. Mêlé en trop grande quantité aux fourrages, il peut occasionner des empoisonnements ou rendre la digestion difficile

Le *Pavot* présente deux espèces : le *Pavot œillette* (*fig.* 286) et le *Pavot somnifère*. Le *Pavot œillette* est cultivé dans le nord de la France pour ses graines, qui contiennent une huile qu'on utilise dans l'alimentation. Le *Pavot somnifère*, ainsi nommé à cause de l'opium qu'il renferme, est souvent cultivé dans les jardins, mais c'est surtout en Orient (Egypte, Indes, Chine) que cette plante est abondante. Pour obtenir l'opium on fait des incisions sur la capsule (*fig.* 235) ; il s'écoule alors des gouttelettes d'un liquide incolore qui va se solidifier et rester collé sur la capsule. On recueille cette matière le lendemain, puis on la passe à l'étuve et on la partage en boules qui sont livrées au commerce. Des essais de culture du Pavot dans notre colonie d'Indo-Chine ont donné de bons résultats, en particulier dans la région du Haut-Laos.

L'opium contient plusieurs poisons, dont les plus connus sont la *morphine* et la *codéine*, qui sont des stupéfiants énergiques : d'où leur emploi en médecine pour calmer les douleurs. En pharmacie il sert à la préparation du *laudanum*, qui est un calmant précieux.


Fig. 286. — Pavot œillette.

Les Orientaux et surtout les Chinois font un usage déplorable de l'opium ; ils le mâchent ou le fument pour se procurer une ivresse spéciale dont le renouvellement devient un besoin qui les conduit vite à l'abrutissement physique et moral. L'opium est pour les pays orientaux un fléau social qui n'a d'équivalent dans son action dégradante que l'alcool dans nos pays occidentaux.

La *Chélidoine*, encore appelée *Grande Eclaire*, et qu'on trouve partout sur les murs et dans les décombres, a des fleurs jaunes et une silique comparable à celle des Crucifères. Lorsqu'on brise sa tige, il s'écoule un suc jaune orangé, utilisé parfois dans les campagnes pour faire disparaître les verrues : d'où son nom d'*Herbe aux verrues*.

La *Sanguinaire*, qui est parfois cultivée dans les jardins et qui laisse écouler quand on la brise un liquide rouge, est aussi une Papavéracée.

Enfin on pourrait rapprocher de ces plantes le *Fumeterre*, très commun dans les champs et qu'on reconnaît facilement à ses feuilles découpées et à ses épis de petites fleurs roses.

FAMILLE DES CARYOPHYLLÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple l'*Œillet* (*fig.* 287). Nous remarquerons que les *feuilles sont opposées* et

que la tige est *renflée aux nœuds*. La fleur est formée de : 5 sépales soudés en un long tube, 5 pétales libres qui présentent une partie allongée appelée *onglet*, 10 étamines disposées sur deux rangs, un pistil formé de carpelles soudés dont les *styles sont libres* et recourbés en dehors. Le nombre de styles varie de deux (Œillet, *fig*. 288, A)



Fig. 287. — Rameau fleuri d'Œillet.

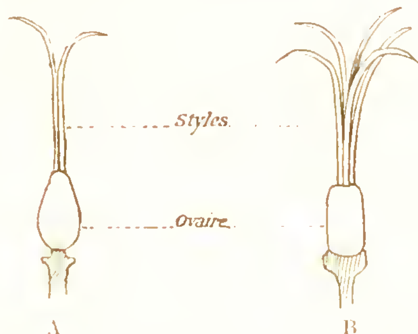


Fig. 288. — Pistil de l'Œillet et du Lychnis.

à cinq (Lychnis, *fig*. 288, B). Les ovules sont attachés au milieu de l'ovaire sur une colonne centrale.

Principaux types. — On peut partager cette famille en deux groupes, suivant que le calice est gamosépale ou dialysépale.

1° *Le calice est gamosépale.* — Ces Caryophyllées comprennent : l'*Œillet*, dont un grand nombre d'espèces sont cultivées pour l'ornementation ; le *Lychnis*, dont une espèce, le *Lychnis dioïque*, possède des fleurs blanches à étamines et pistil séparés, et une autre appelée *Nielle des Blés* a des fleurs roses et des graines noires qui, mélangées en trop grande quantité au Blé, donnent à la farine des propriétés vénéneuses ; la *Saponaire*, dont les feuilles froissées dans l'eau rendent celle ci savonneuse et permettent de laver les étoffes ; les *Silènes*, dont le calice est globuleux.

2° *Le calice est dialysépale.* — Les Caryophyllées dont les sépales sont libres comprennent : la *Stellaire*, qui est une petite fleur en forme d'étoile très commune au printemps dans les sous-bois ; le *Mouron des Oiseaux*, qui est une espèce de Stellaire dont les graines sont recherchées des Oiseaux ; les *Céraistes*, qu'on emploie pour faire des bordures dans les jardins.

Familles voisines des Caryophyllées. — On peut placer à côté des Crucifères et des Caryophyllées certaines familles de moindre importance comme celles des Violariées, des Linées, des Géraniées, des Ampélidées, etc.

Les **Violariées** ont une corolle irrégulière formée de 5 pétales dont un est prolongé sous forme d'éperon. Les *Violettes* et les *Pensées* appartiennent à cette famille. Les premières sont recherchées pour leur parfum délicat, les secondes pour la beauté de leur coloris. Au retour du printemps on estime à 3.000 bouquets le débit journalier de la Violette sur les marchés de Paris. L'odeur subtile et suave de la Violette est difficile à capter. Il faut faire infuser de grandes masses de pétales dans un corps gras, et recommencer dix fois l'opération en ajoutant chaque fois une nouvelle quantité de fleurs. Aussi la véritable essence de Violettes est-elle chère, et les produits vendus par les parfumeurs sont souvent de médiocres imitations à base de musc ou de racine d'Iris.

Les **Linées**, dont le type est le *Lin*, ressemblent beaucoup aux Caryophyllées, mais leurs feuilles, au lieu d'être opposées, sont alternes. Le Lin cultivé est à fleurs bleues. C'est une plante très utile par ses graines et par ses fibres.

Les graines fournissent une huile fort employée en peinture, car elle sèche facilement en donnant avec la couleur une sorte de résine. Elles contiennent aussi un mucilage émollient qui les fait utiliser en médecine comme adoucissant ; de plus elles donnent une farine qui sert à faire des cataplasmes.

Le Lin fournit une matière des plus importantes à l'industrie textile. Les fibres de son écorce, en effet, sont longues, souples et tenaces ; aussi on les utilise pour fabriquer les toiles fines, la batiste, la dentelle, etc. Quand le Lin est coupé, on le fait *rouir*, c'est-à-dire qu'on détruit la gomme qui unit les fibres, de façon à les isoler : pour cela on étale le Lin dans des prés humides ou dans des ruisseaux, ou mieux encore, comme on le fait actuellement, on opère dans des cuves à l'aide de la vapeur. Puis le Lin roui est séché, battu, peigné pour enlever l'*étoupe*, et enfin porté à la filature.

Le Lin a été cultivé dès la plus haute antiquité, puisque les Egyptiens entouraient déjà leurs momies de toiles de Lin. La France n'en produit pas assez pour sa consommation ; aussi elle en demande à la Russie, qui en cultive beaucoup.

Les **Géraniées** ont pour type le *Géranium*, dont une espèce à fleurs roses, le *Géranium Robert* (*fig.* 289), est commune sur le bord des chemins et sur les murs. Ses feuilles sont découpées et exhalent une odeur désagréable. Sa fleur présente 5 sépales, 5 pétales et 10 étamines. L'ovaire est à cinq loges, les styles sont soudés, mais les cinq stigmates sont séparés. A la maturité

le fruit, comme nous l'avons décrit plus haut, s'ouvre en donnant une sorte de lustre à cinq branches (*fig.* 290).



Fig. 289. — Rameau de Géranium Robert.



Fig. 290. — Fruit du Géranium.

Parmi les Géraniées citons : le *Géranium Robert* ; le *Géranium sanguin*, à fleurs rouges ; l'*Erodium*, qui n'a que cinq étamines ; le *Pélargonium*, dont la fleur est irrégulière, et qui est cultivé dans les jardins comme plante d'ornement.

On peut aussi placer à côté des Géraniées : les *Capucines*, cultivées comme plantes d'ornement et dont les fleurs servent de condiments ; les *Oxalis*, à fleurs régulières et à feuilles composées de trois folioles.

Les Ampélidées comprennent la *Vigne* et la *Vigne vierge*, qui sont des plantes sarmenteuses, grimpant à l'aide de rameaux transformés en vrilles. Les fleurs sont petites et la corolle est formée de 5 pétales soudés par le sommet et que les étamines soulèvent comme un capuchon en s'épanouissant. Le fruit ou *raisin* est une baie contenant beaucoup de sucre.

Lorsque le raisin est mûr, il existe sur ses grains une poussière fine formée de petits Champignons, que nous étudierons plus loin sous le nom de *Levûres*, et qui ont la propriété de transformer le sucre en alcool, produisant ce qu'on appelle une *fermentation*. Donc, par fermentation le jus sucré du raisin devient le vin.

Si l'on extrait rapidement le jus du raisin et qu'on le fasse fermenter seul, on obtient du *vin blanc*. Si au contraire le jus sucré fermente au contact de la grappe, l'alcool qui se forme dissout la matière colorante rouge de la pellicule des grains de raisin, et on a du *vin rouge*.

La France possède les plus beaux vignobles du monde, et parmi eux les plus renommés sont ceux de Bordeaux, de Bourgogne et de Champagne. Environ 2 millions d'hectares sont cultivés en vignes et produisent annuellement plus de 30 millions d'hectolitres de vin. Malheureusement la Vigne est attaquée par des parasites animaux, comme le *Phylloxera* la *Pyrale*, etc., ou par des parasites végétaux, comme l'*Oï-*

dium, l'*Anthracnose*, le *Blackrot*, le *Mildiou*, etc. Le *soufre*, la *bouillie bordelaise* sont souvent employés avec succès pour combattre ces parasites.

Depuis quelques années nos colonies d'Algérie et de Tunisie ont planté des vignes dont les produits s'améliorent sans cesse et ont réussi à prendre leur place dans le commerce des vins.

En Belgique et dans le nord de la France on est arrivé, en cultivant la Vigne dans des serres chaudes appelées *forceries*, à faire produire du raisin en toute saison. Les vignes sont placées sous des galeries en verre ayant plus de 60 mètres de longueur, et dont le sol est chauffé et maintenu dans un certain état d'humidité. De cette façon la sève circule activement et constamment ; aussi à n'importe quelle époque de l'année les serres sont tapissées de magnifiques grappes noires ou blanches des plus appétissantes et d'un velouté remarquable.

A côté de ces différentes familles que nous venons d'étudier on peut ranger quelques plantes comme l'*Érable* et le *Marronnier d'Inde*.

L'*Érable* est un arbre dont les feuilles sont partagées en cinq lobes et dont les nervures sont en éventail (*fig.* 291). Le fruit porte deux ailes : c'est une *samare* (*fig.* 292). Il existe plusieurs espèces d'Érables : le *Sycomore*, dont les feuilles sont dentées ; le *Faux Sycomore*, dont les dents des feuilles sont encore plus aiguës ; et l'*Érable platane*.



Fig. 291. — Feuille de l'Érable.



Fig. 292. — Fruit de l'Érable.

Le *Marronnier d'Inde* est un bel arbre d'ornement qui fut introduit en Europe en 1590. La graine du Marron d'Inde a une saveur amère qui ne permet pas de la manger ; elle ne peut donc être confondue avec la Châtaigne. On extrait de cette graine une huile douce dont l'emploi a été recommandé pour solidifier partiellement les pétroles et rendre leur transport plus facile.

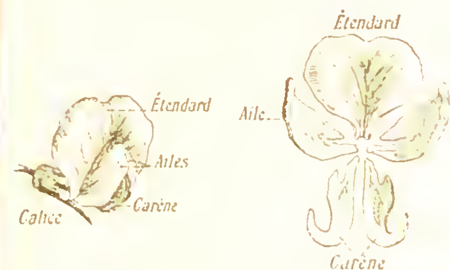
FAMILLE DES LÉGUMINEUSES

Caractères généraux. — Les *Légumineuses* sont ainsi nommées à cause de leur fruit souvent consommé comme légume. Elles constituent une vaste famille dont un grand nombre d'espèces sont communes dans nos régions et forment un groupe

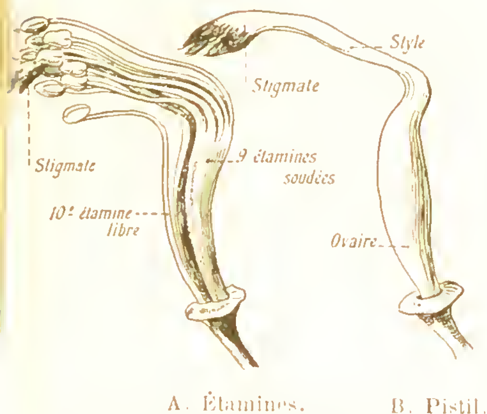
décrit souvent sous le nom de *Papilionacées* parce que leur fleur irrégulière a l'aspect d'un Papillon.

Prenons comme exemple de Légumineuses *le Pois*, qui est cultivé dans tous les potagers et qui fleurit à la fin du printemps.

La fleur (*fig.* 293, A) est irrégulière. Le calice est formé de 5 sépales soudés. La corolle est bien caractéristique et comprend 5 pétales qu'on peut isoler (*fig.* 293, B) : le plus grand, placé en arrière, est appelé *étendard* ; deux autres sont situés latéralement : ce sont les *ailes* ; enfin deux autres pétales sont réunis pour former une sorte de gouttière qui va protéger les étamines et le pistil, c'est la *carène*, ainsi appelée à cause de sa ressemblance avec la carène d'un bateau.



A. Entière B. Pétales isolés.
Fig. 293. — Fleur de Pois.



A. Étamines. B. Pistil.
Fig. 294. — Fleur de Pois dépouillée de ses enveloppes.

Si l'on enlève les sépales et les pétales on voit : 1° *dix étamines* (*fig.* 294, A), dont neuf sont soudées par leurs filets, la dixième restant libre ; 2° au milieu des étamines le pistil (*fig.* 294, B), dont le style est coudé et porte un stigmate couvert de poils.

L'ovaire, qui n'est formé que d'un seul carpelle, grossit et donne un fruit allongé s'ouvrant par deux fentes en deux valves et qu'on appelle une *gousse* (*fig.* 295).

La tige du Pois porte des feuilles composées, munies à leur base de deux larges *stipules* (*fig.* 296), et dont les folioles supérieures sont transformées en vrilles qui permettent à la plante de grimper autour d'un support.

Enfin, la plupart des Légumineuses ont des racines présentant des renflements ou *nodosités* qui renferment des Microbes très utiles, car ils absorbent l'azote de l'air et fabriquent ainsi des matières azotées qui enrichissent le sol.

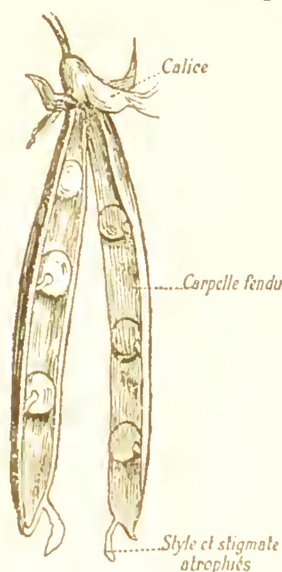


Fig. 295. — Fruit du Pois ou gousse.

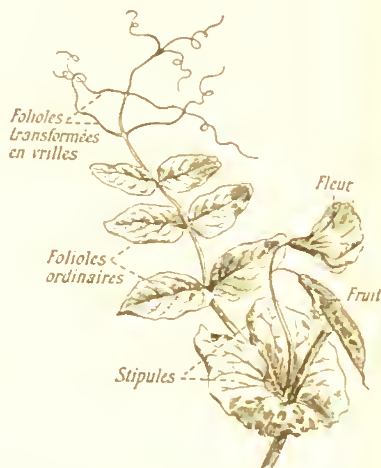


Fig. 296. — Rameau de Pois avec vrilles et stipules.

En résumé, les caractères importants de cette famille sont les suivants : *la corolle est papilionacée, les étamines sont au nombre de 10, le fruit est une gousse, les feuilles sont composées et pourvues de stipules.*

Principaux types. — Les *Papilionacées* comprennent environ 6.500 espèces : ce sont tantôt des *herbes* comme le Trèfle et la Luzerne, tantôt des *arbustes* comme le Genêt à balai, ou bien des *arbres* comme le Robinier.

On peut les partager en deux groupes suivant que leurs feuilles ont des vrilles ou qu'elles en sont dépourvues.

1° *Papilionacées à vrilles : Viciées.* — La plupart de ces plantes grimpent à l'aide de leurs vrilles ; leurs feuilles ont généralement un nombre pair de folioles. Ce sont : le Pois, la Fève, la Lentille, la Vicia, la Gesse, etc. Elles forment ce qu'on appellele groupe des Viciées.

Le *Pois* (*fig.* 296) a des stipules plus développées que les folioles et formant une sorte de collerette à la base de la feuille. Il existe de nombreuses races de Pois cultivées pour leurs graines.

La *Fève* a la feuille terminée par une seule vrille ; sa gousse, grosse et charnue, contient des graines très nutritives mais difficiles à digérer. Aussi les anciens la tenaient pour un aliment suspect : Pythagore le défendait à ses disciples. On cultive dans le nord de la France une variété qui sert de fourrage : c'est la *Féverolle*.

La *Lentille* a la gousse qui ne contient qu'une ou deux graines. Elle a été cultivée de toute antiquité chez les Hébreux et les Égyptiens; elle est du reste un excellent aliment pour l'Homme.

La *Vicia* a de nombreuses vrilles ; ses fleurs sont rouges et ses gousses velues. Elle est cultivée comme fourrage.

La *Gesse* présente plusieurs variétés : la *Gesse des prés* (*fig.* 297, A), qui a sa feuille réduite à deux folioles, le reste étant transformé en vrilles ;

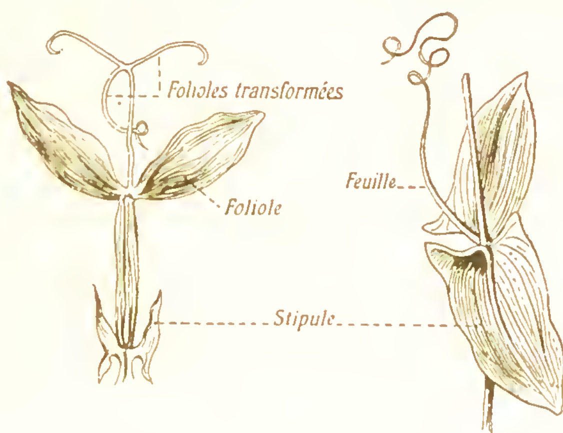


Fig. 297. — Feuilles de Gesse.

la *Gesse aphaca* (*fig.* 297, B), qui a sa feuille entièrement transformée en vrilles, de sorte que les stipules très développées jouent le rôle de feuilles ; le *Pois de senteur* est une espèce de Gesse originaire de Ceylan.

2° *Papilionacées sans vrilles : Lotées.* — La plupart des Légumineuses de nos pays appartiennent à ce groupe. Leurs folioles ne sont pas transformées en vrilles, et leur feuille porte une foliole terminale, de sorte que le nombre de folioles est impair. Ce groupe de plantes est souvent désigné sous le nom de *Lotées* ; il comprend : le Haricot, le Trèfle, la Luzerne, le Genêt, l'Ajonc, le Robinier, etc.

Le *Haricot* grimpe en s'enroulant autour des supports à l'aide de sa

tige et de ses pétioles. Il existe de nombreuses variétés de Haricots, dont les plus recherchées dans la consommation sont : le *Haricot de Soissons*, le *Haricot blanc*, le *Flageolet*, le *Haricot rouge*. Le *Haricot rouge* d'Espagne est cultivé comme plante d'ornement.

Le *Trèfle* est ainsi nommé à cause de ses feuilles à trois folioles. Le Trèfle le plus commun (*fig.* 298) a des fleurs roses groupées en sorte de capitule. On cultive de nombreuses espèces de Trèfles : le *Trèfle commun*, à fleurs roses; le *Trèfle incarnat*, à fleurs d'un rouge vif; le *Trèfle rampant*, à fleurs blanches, etc. Il pousse sur les sommets des Alpes jusqu'à 2.500 mètres, mais alors sa tige est courte et rameuse, et ses feuilles étroites et allongées (*fig.* 299).



Fig. 298. — Trèfle commun.



Fig. 299. — Trèfle des Alpes.

La *Luzerne* est voisine du Trèfle, mais sa gousse est enroulée en spirale. Ses fleurs sont violettes et ses racines s'enfoncent profondément dans le sol, ce qui lui permet de résister à la sécheresse. La *Lupuline* ou *Minette* est une variété de Luzerne à fleurs jaunes.



Fig. 300.
Feuille de Lupin.

Le *Mélilot* a des fleurs jaunes et son odeur aromatique se développe à mesure que la plante se fane; aussi les ménagères s'en servaient jadis pour parfumer le linge.

Le *Lupin* a des feuilles palmées (*fig.* 300) dont les folioles se replient en deux au coucher du soleil pour s'ouvrir à l'aurore.

Le *Lotier*, abondant dans les prairies naturelles, a de jolies fleurs jaunes.

Le *Genêt* a des branches vertes portant de petites feuilles, et des fleurs d'un beau jaune d'or; il pousse dans les terrains sablonneux et incultes. Ses rameaux sont utilisés pour faire des balais.

L'*Ajonc*, dont les feuilles sont épineuses et les rameaux terminés par des piquants, pousse abondamment dans les endroits peu fertiles. Il décore de ses bouquets de fleurs jaunes les landes de Bretagne et de Gascogne.

Le *Sainfoin* a une feuille composée de nombreuses folioles (*fig.* 301) et son fruit ne s'ouvre pas par deux fentes. C'est une plante fourragère qui pousse dans les sols secs et calcaires.



Fig. 301. — Feuille de Sainfoin.



Fig. 302. — Feuille de Robinier et ses stipules épineuses.

Le *Cytise* ou *Faux ébénier* est un arbre à fleurs jaunes dont les grappes sont pendantes. Il contient un poison violent; on cite des cas d'empoisonnement produits par les graines, qui auraient été confondues avec des petits pois.

Le *Robinier* ou *Faux-Acacia* a des fleurs blanches en grappes très odorantes, et les stipules des feuilles sont transformées en épines (*fig.* 302). C'est un arbre originaire d'Amérique et qui a été introduit en France en 1635.



Fig. 303. Fruit d'Arachide.

La *Glycine* est un arbrisseau volubile dont les superbes grappes bleues ou mauves font l'ornement de nos jardins.

L'*Indigotier* est un arbuste cultivé dans l'Inde et aux Antilles, et dont les feuilles macérées dans l'eau produisent en fermentant une matière colorante que l'eau de chaux précipite et qui séchée constitue l'*Indigo* du commerce. On consomme annuellement en Europe pour 250 millions de francs de cette matière tinctoriale.

L'*Arachide*, cultivée dans les pays chauds, a la curieuse propriété d'enfouir son fruit (*fig.* 303) dans la terre après la fécondation. Ses graines, enfermées dans une coque

gaufrée, ont le goût de la noisette et fournissent une huile qui sert dans l'alimentation et dans la fabrication des conserves de Sardines ; mais c'est surtout dans la fabrication des savons que cette huile est utilisée. Aussi Marseille, qui est le centre de cette industrie, reçoit d'immenses quantités d'Arachides provenant en grande partie du Sénégal. La quantité d'Arachides importée en France en 1897 est de 70.000 tonnes d'une valeur de 16 millions de francs.

La *Réglisse* a un rhizome qui contient une matière sucrée et dont l'infusion est vendue, en été, dans les rues des grandes villes, sous le nom de *coco*.

Enfin, citons : le *Baguenaudier*, arbre à fleurs jaunes et à gousse énorme remplie d'air ; le *Sophora du Japon*, arbre pleureur qui orne nos parcs ; le *Palissandre* et le *bois de Rose*, qui sont fort utilisés en ébénisterie.

Mimosées et Cassiées. — Les Légumineuses comprennent encore d'autres plantes qui sont exotiques et qu'on range en deux groupes : les *Mimosées* et les *Cassiées*.

1° Les *Mimosées*. — Ce sont des Légumineuses à fleurs régulières.

Font partie de ce groupe : le *Mimosa*, dont une espèce, la *Sensitive*, est curieuse par les mouvements de ses feuilles (voir page 107), qui se replient au moindre contact ; l'*Acacia*, plante tropicale dont la tige est garnie d'épines, et dont une espèce, l'*Acacia arabica*, arbre du Sénégal, fournit la *gomme arabique*. On en récolte annuellement au Sénégal 3 millions de kilogrammes.

On cite une espèce d'Acacia appelée *Sofar* au bord du Nil et dont les épines percées par une larve d'Insecte sont transformées en autant de flûtes qui, lorsque le vent souffle, peuvent donner des sons plus ou moins harmonieux.

2° Les *Cassiées*. — Ce sont des légumineuses à fleurs irrégulières, différentes cependant de celles des Papilionacées.

Appartiennent à ce groupe : le *Tamarin*, arbre de l'Inde, dont les fruits sont employés en médecine ; le *Campêche*, dont le bois fournit une belle matière colorante violette ; la *Casse*, qui a des propriétés purgatives, et dont les fruits donnent la *Casse* et les feuilles le *Séné* des pharmaciens.

Propriétés et usages des Légumineuses. — Les Légumineuses forment une des familles les plus utiles à l'Homme tant au point de vue alimentaire qu'au point de vue industriel ou même médical.

1° *Légumineuses alimentaires.* — Les graines de Haricot, de Pois, de Lentille, de Fève sont surtout utilisées dans l'alimenta-

tion de l'Homme. Elles contiennent souvent plus de matières azotées que la viande ; aussi ces propriétés nutritives permettent aux travailleurs des campagnes, qui font une grande consommation de ces graines, de ne recourir que rarement à la viande.

D'autres Légumineuses servent, par leurs graines, ou comme fourrages, dans l'alimentation du bétail. Les *prairies artificielles* sont formées par le Trèfle, la Luzerne et le Sainfoin ; elles prennent une importance de plus en plus grande, car les prairies naturelles ne suffisent plus à alimenter le bétail français. Leur surface atteint aujourd'hui 2.600.000 hectares et leur production annuelle plus de 500 millions de francs.

Certaines de ces plantes, comme le Trèfle, la Luzerne, mangées vertes, peuvent produire un gonflement de l'animal, connu sous le nom de *météorisation*. Cet accident est dû à une fermentation rapide du fourrage, et par suite à une production considérable de gaz carbonique. On peut y remédier en faisant boire à l'animal malade de l'eau salée ou de l'eau ammoniacale qui absorbe facilement le gaz carbonique.

2° *Légumineuses industrielles*. — Certaines Légumineuses, comme l'Indigotier, le Campêche, fournissent des matières colorantes ; d'autres, comme le Palissandre, des bois de construction ; d'autres, comme l'Acacia, des gommes et des résines ; d'autres enfin, comme l'Arachide, des huiles.

3° *Légumineuses médicinales*. — Elles comprennent : la Réglisse, utilisée pour la fabrication des pâtes pectorales et des tisanes ; le Baume de Tolu, médicament contre la toux ; la Fève de Calabar, qui fournit un poison appelé *ésérine*, employé en médecine pour faire contracter la pupille.

FAMILLE DES ROSACÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple de cette famille le *Fraisier*, qui fleurit au printemps dans les bois et les jardins.

Sa fleur est régulière (*fig*. 304). Le calice a 5 sépales et il est protégé par un calice supplémentaire ou *calicule* formé de sortes de stipules. La corolle a 5 pétales blancs étalés et alternant avec les sépales. Les étamines sont nombreuses ; elles ont leurs anthères tournées en dedans et sont soudées à la base avec

le calice (*fig.* 305), tandis que chez la Renoncule les étamines étaient libres de toute adhérence avec le calice ; de sorte que



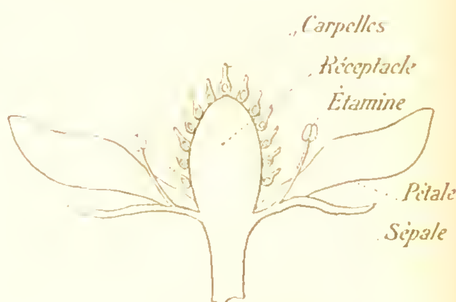


Fig. 304. — Fleur du Fraisier. Fig. 305. — Coupe de la fleur du Fraisier.

chez le Fraisier, en détachant un sépale jusqu'à la base on enlève en même temps les étamines. Enfin au centre de la fleur se trouve le pistil, composé d'un grand nombre de carpelles qui contiennent chacun un ovule et qui sont portés par un réceptacle bombé. A la maturité ces carpelles restent petits : ce sont des fruits secs ou *akènes* (*fig.* 306) ; mais le réceptacle s'est renflé beaucoup pour former la partie charnue comestible de la Fraise. La Fraise, contrairement à ce qu'on dit dans le langage ordinaire, n'est donc pas un fruit.

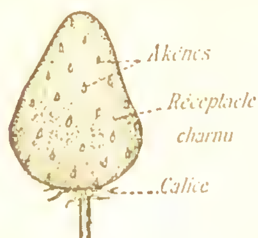


Fig. 306. — Fruit du Fraisier composé d'akènes disposés sur un réceptacle charnu.



Fig. 307. — Stipules à la base du pétiole (Rosier).

Le Fraisier est une plante herbacée dont les feuilles sont composées de trois folioles dentées et munies de stipules qui sont bien développées chez toutes les plantes de cette famille et en

particulier chez le Rosier (*fig.* 307). La tige du Fraisier rampe sur le sol et peut émettre de nombreux rameaux appelés *cou-*



Fig. 308. — Fraisier et sa tige rampante.

lants ou *stolons* (*fig.* 308), qui à chaque nœud développent des racines et donnent un nouveau pied de Fraisier.

En résumé, les Rosacées présentent les caractères généraux suivants : *fleur régulière ; calice à 5 sépales ; corolle à 5 pétales ; étamines nombreuses soudées au calice ; feuilles dentées munies de stipules.*

Principaux types. — Les Rosacées comprennent un grand nombre d'espèces ayant des caractères souvent très différents, mais qu'on a pu ranger en six groupes, que nous allons énumérer en citant pour chacun quelques types parmi les plus communs.

Ces six groupes sont : les *Fragariées* (Fraisier), les *Spirées* (Reine-des-Prés ou Spirée), les *Rosées* (Rose), les *Potériées* (Pimprenelle), les *Amygdalées* (Amandier), les *Pomacées* (Pommier).

1° **Fragariées.** — Dans ce groupe les fruits sont nombreux et portés sur un réceptacle renflé (*fig.* 306).

A côté du *Fraisier*, dont le réceptable est charnu, on peut placer la *Potentille*, dont les fleurs jaunes ou blanches ressemblent beaucoup à celles du Fraisier, mais dont le réceptable ne devient jamais charnu ; la *Ronce*, qui fleurit en été dans les haies et les bois et dont le fruit, formé de plusieurs drupes groupées sur le réceptacle, forme ce qu'on appelle la *mûre sauvage*, a la tige armée d'aiguillons crochus et ne tombant pas facilement comme ceux du Rosier ; le *Framboisier*, cultivé dans les jardins, qui est une espèce de Ronce vivant à l'état sauvage dans les bois montagneux et dont le fruit est délicieusement parfumé ; la *Benoîte*, dont les styles portent des crochets.

2° **Spirées.** — Le fruit de ces plantes, au lieu d'un grand nom-

bre d'akènes, n'est formé que d'un petit nombre de follicules. C'est ainsi que la *Reine-des-Prés* ou *Spirée*, dont les fleurs forment dans les prairies humides de jolis panaches blancs, a un fruit composé de 5 follicules.

3° **Rosées.** — Leur fruit, comme celui de la *Rose sauvage* ou *Églantine* (*fig.* 309), est composé d'un certain nombre de carpelles séparés, comme chez le Fraisier, mais placés au fond d'une sorte de bouteille formée par la dilatation du réceptacle. A la maturité, les sépales déchiquetés persistent, le réceptacle devient charnu et prend une belle coloration rouge. Ses feuilles sont aussi composées de plusieurs folioles dentées et les deux stipules sont soudées en partie à la base du pétiole (*fig.* 307).

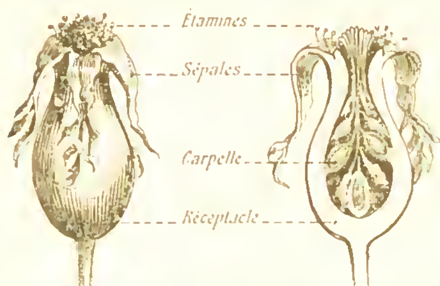


Fig. 309. — Fruit de l'Églantier en entier et coupé en long.

Tandis que la Rose sauvage a 5 pétales, les Roses cultivées ont un grand nombre de pétales provenant de la transformation des étamines. On compte plus de 3.000 variétés de Roses cultivées, les unes servant seulement à l'ornementation des jardins, les autres produisant des essences parfumées d'un prix très élevé, car il faut 1.000 kilogrammes de pétales de Roses pour obtenir 300 grammes d'essence en Égypte, 100 grammes en Provence et 30 grammes à Paris. D'autre part un Rosier de Provins, espèce ordinairement cultivée, fournit chaque année 400 grammes de pétales, et un hectare de terrain peut contenir 5.000 Rosiers.

4° **Potériées.** — Les carpelles sont peu nombreux, souvent deux comme dans la Pimprenelle, et se transforment en akènes qui sont enveloppés dans une coupe à parois minces.

Citons parmi ces plantes la *Pimprenelle*, qui est dépourvue de pétales et qui est employée comme condiment; l'*Aigremoine*, fréquente dans les haies et dont les épis de fleurs jaunes se reconnaissent facilement.

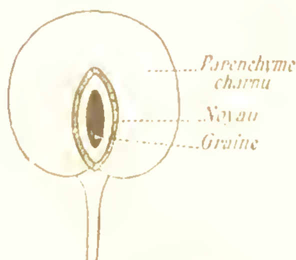


Fig. 310. — Cerise.

5° **Amygdalées.** — Le pistil est formé d'un seul carpelle qui se transforme en un fruit charnu à l'extérieur et dur à l'intérieur, c'est-à-dire en une drupe (*fig.* 310). La partie dure est appelée

noyau et c'est à l'intérieur du noyau que se trouve la graine. On dit que ces plantes ont des *fruits à noyaux*.

Ce sont : l'*Amandier*, arbre des climats doux dont le noyau est rugueux et dont la graine ou amande renferme un poison violent, l'acide prussique, qui lui donne un parfum spécial ; le *Pêcher*, dont le fruit est velouté et le noyau ridé, et qui comprend plusieurs variétés donnant des fruits bien distincts : la *Pêche* duveteuse, fondante et dont la chair n'adhère pas au noyau, la *Pavie* duveteuse, ferme et dont la chair est adhérente au noyau ; le *Brugnon*, lisse et dont la chair adhère au noyau ; l'*Abricotier*, dont le fruit a le noyau lisse et la chair jaune ou rouge ; le *Prunier*, dont le fruit lisse est appelé *Prune* et qui comprend un grand nombre d'espèces (Reine-Claude, Mirabelle, Monsieur, etc.) ; on mange ce fruit à l'état frais, ou desséché sous le nom de *Pruneau* ; l'*Épine noire* ou *Prunellier* est une espèce de Prunier sauvage qui pousse dans les haies ou les bois et dont le fruit, la *prunelle*, très astringent, ne peut être mangé que lorsqu'il a subi l'action de la gelée ; le *Cerisier*, qui comprend un grand nombre d'espèces (Merisier, Guignier, Bigarreautier, Laurier-Cerise, etc.).

6° **Pomacées.** — L'ovaire est adhérent, tandis qu'il était libre chez les autres Rosacées. Le fruit est une sorte de drupe dont le noyau est remplacé par une partie mince parcheminée qui contient les *pépins* ou graines (*fig.* 311). Le pépin n'est donc pas comparable au noyau, puisque le noyau est la partie dure qui renferme la graine, tandis que le pépin c'est la graine elle-même. Au sommet du fruit, le calice persiste.

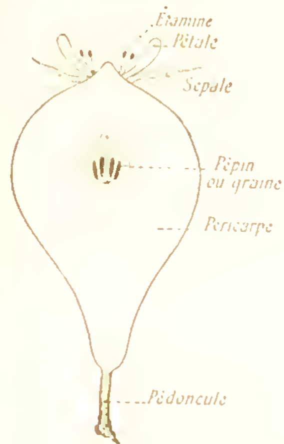


Fig. 311. — Coupe d'une Poire.

On peut diviser les Pomacées en deux groupes : 1° celles qui ont des *fruits à pépins*, comme le Poirier, le Pommier, le Sorbier, le Cognassier ; 2° celles qui ont des *fruits à noyaux*, comme le Néflier et l'Aubépine.

Le *Poirier* a un fruit riche en sucre et présente plus de 2.000 variétés ; le jus sucré de la Poire, après avoir fermenté, fournit une boisson appelée *poiré*. Le *Pommier*, qui comprend plus de 3.000 variétés, a son fruit qui se distingue facilement de la Poire, car il présente une cavité au point d'attache du pédoncule ; le jus sucré de la Pomme produit en fermentant une boisson appelée *cidre*, qui est particulièrement appréciée en Normandie et en Bretagne ; la production de cette boisson représente, pour la France, un revenu moyen de 120 millions de francs. Cette pro-

duction est évidemment très variable ; c'est ainsi qu'elle s'élève de 4 millions d'hectolitres en 1889 à 31 millions en 1893. Le *Sorbier* a des fruits rouges dont les grives sont très friandes. L'*Alisier*, qui vient dans les régions montagneuses, est voisin du précédent. Le *Cognassier* a un fruit qui a la forme d'une Poire et qui n'est pas mangeable frais, mais dont on fait des confitures douées de propriétés astringentes.

Le *Néflier* est un arbre dont le fruit est tellement acerbe qu'on ne peut le manger que lorsqu'il est *blet*. L'*Aubépine* ou *Épine blanche* est un arbrisseau rameux, couvert d'épines, aux feuilles découpées et dont les fleurs blanches forment de jolis bouquets dès le retour du printemps.

Propriétés et usages des Rosacées. — Les Rosacées comprennent un grand nombre d'espèces cultivées et utiles au triple point de vue alimentaire, industriel et médical.

1° *Rosacées alimentaires.* — Tous les arbres fruitiers de nos vergers appartiennent à cette famille : Pommier, Poirier, Prunier, Cerisier, Pêcher, etc. Les fruits de la plupart de ces arbres servent non seulement dans l'alimentation de l'Homme, mais aussi à fabriquer des boissons fermentées comme le cidre et le poiré.

Les fruits du Cerisier et surtout du Merisier fournissent une eau-de-vie ayant un goût particulier dû à la présence de l'acide prussique, et qui est connue sous le nom de *kirsch*.

2° *Rosacées industrielles.* — Le bois de la plupart des arbres qui appartiennent à cette famille est très recherché pour la menuiserie et l'ébénisterie.

Les bois du Poirier, du Pommier et du Cerisier, à cause de leur grain très fin, peuvent se travailler facilement et sont recherchés des tourneurs, des graveurs et des ébénistes.

Le bois du Merisier, qui est rouge foncé, sert à faire les caisses des violons et autres instruments à cordes, car il est très sonore.

La Rose est surtout cultivée comme plante d'ornement et pour fournir une essence utilisée en parfumerie.

3° *Rosacées médicinales.* — A cause du poison violent, l'acide prussique, que certaines Rosacées contiennent, elles sont employées en médecine : c'est pour cette raison qu'on utilise les feuilles de Laurier-Cerise.

D'autres Rosacées, comme le Cognassier et la Ronce, ont des fruits ou des feuilles qui ont des propriétés astringentes, d'autres, au contraire, ont des fruits laxatifs et émollients : telles sont les Prunes ; d'autres, enfin, comme la Reine-des-

Prés et les queues de Cerises, sont employées comme diurétiques, c'est-à-dire pour augmenter la sécrétion urinaire.

FAMILLE DES OMBELLIFÈRES

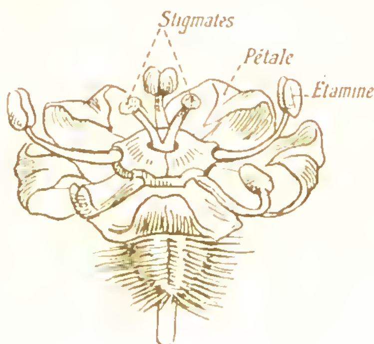
Caractères généraux. — Les *Ombellifères*, comme les Crucifères, forment une famille bien homogène, de sorte qu'il suffit d'étudier un type pris parmi ces plantes pour avoir une idée suffisante de la famille en entier.

Prenons comme exemple la Carotte, qui pousse à l'état sauvage dans les champs pendant toute la belle saison. Les fleurs groupées à l'extrémité des branches sont disposées en *ombelles composées* (*fig*. 312, A) ; c'est cette disposition des fleurs en ombelles qui a valu le nom à la famille.

Examinons l'une de ces petites fleurs (*fig*. 312, B) avec une loupe et nous verrons qu'elle présente : cinq sépales ; cinq pétales ; cinq étamines et un ovaire terminé par deux styles. De plus, si l'on coupe cette fleur dans sa longueur, on voit que l'ovaire est soudé complètement aux autres



A. Ombelle.



B. Fleur grossie.

Fig. 312. — Carotte sauvage.

parties de la fleur, c'est-à-dire qu'il est *adhérent*.

Cet ovaire se transforme en un fruit formé de deux akènes

·oudés (*fig.* 313), et portant des épines disposées régulièrement à sa surface. A la maturité ce fruit se sépare en deux (*fig.* 314) et chaque akène séparé tombe alors sur le sol.

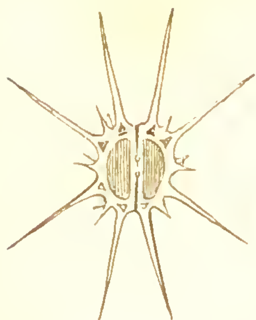


Fig. 313. — Fruit de Carotte sauvage.

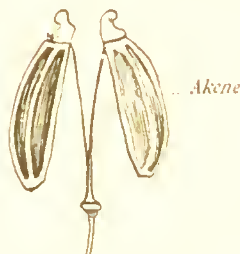


Fig. 314 — Fruit se séparant en deux akènes.

Les feuilles sont très découpées, alternes et engainantes. La tige est creuse et ordinairement cannelée à la surface ; la racine est pivotante, et, par une culture bien conduite, peut devenir charnue : c'est le cas de la Carotte.

Enfin les différentes parties de la plante contiennent, dans des canaux, des essences particulières. Il suffit, en effet, de froisser une feuille d'Ombellifère dans la main pour sentir une odeur spéciale due à l'essence qui se répand à l'extérieur.

En résumé, les Ombellifères se reconnaissent aux caractères suivants : *plantes aromatiques, fleurs en ombelles,* 5 *étamines, ovaire adhérent, fruit formé de deux akènes, feuilles alternes et engainantes.*

Les Ombellifères se ressemblent beaucoup entre elles ; aussi il est difficile de les ranger en plusieurs groupes. Souvent on ne peut les distinguer que par la forme de leurs fruits.

Propriétés et usages des Ombellifères. — Grâce aux substances aromatiques qu'elles renferment, les Ombellifères peuvent être *alimentaires* ou *vénéneuses.*

1° *Ombellifères alimentaires.* — On peut citer parmi ces plantes : la Carotte, le Panais, le Fenouil, le Céleri, le Cerfeuil, le Persil, l'Angélique.

La *Carotte* (*fig.* 312) présente de nombreuses variétés ; ce n'est que vers 1830 que Vilmorin, par des essais de culture, réussit à transformer la racine grêle de la Carotte sauvage en une racine renflée et comestible. Le *Panais* a des fleurs jaunes et sa racine riche en sucre sert à l'alimentation de l'Homme et du bétail. Le *Fenouil* a des feuilles très découpées; il est consommé à la manière du Céleri en Italie, et du Persil en Alle-

magne. Le *Céleri* (*fig.* 315) fournit à la consommation ses pétioles et ses feuilles que l'on fait étioler dans les caves en les enterrant ; il en existe une variété, le Céleri-rave, dont la racine est surtout développée. Le *Cerfeuil*, très aromatique, est employé comme condiment. Le *Persil* est employé pour l'assaisonnement ; les anciens croyaient qu'il excitait l'imagination, et ils en couronnaient les poètes vainqueurs des jeux littéraires. L'*Anis*, dont la graine est utilisée pour fabriquer l'*anisette*, et dans le *Carvi* pour aromatiser le *Kümmel*. L'*Angélique*, qui a des feuilles très engaînantes (*fig.* 166) et dont la tige aromatique est employée par les confiseurs après avoir subi la cuisson qui la débarrasse de son principe âcre.



Fig. 315. — Céleri.

2° *Ombellifères vénéneuses.* — Les plus communes sont la Petite Cigüe, la Grande Cigüe et la Cigüe vireuse.

La *Petite Cigüe*, qui est inoffensive pour les animaux, est vénéneuse pour l'Homme. On la confond facilement avec le Persil ou le Cerfeuil, d'autant plus facilement qu'elle pousse spontanément dans les jardins au milieu du Persil et du Cerfeuil. Il importe donc de la distinguer. Le tableau suivant peut résumer les caractères distinctifs de ces plantes :

	Cerfeuil.	*Persil.*	*Petite Cigüe.*
Odeur . .	aromatique agréable.	aromatique agréable.	fade, désagréable.
Feuilles. .	larges, vert sombre.	luisantes, vert clair, découpures assez larges.	luisantes, vert sombre, plus finement découpées.
Tige . . .	cannelée, d'un beau vert.	cannelée, d'un beau vert.	poussière glauque, lignes rouges inférieurement.
Fleurs . .	blanches.	jaunes.	blanches

La *Grande Cigüe* est haute de plus d'un mètre, et sa tige est maculée

de taches violettes. Son odeur est fétide ; aussi les animaux n'y touchent pas. Elle pousse dans les fossés et les décombres. Les propriétés toxiques de cette plante varient suivant les climats : Linné assure qu'en Suède les bestiaux s'en nourrissent ; tandis qu'en Espagne, en Italie, en Grèce, la Ciguë est un poison violent. C'est en buvant le suc de cette plante que Socrate s'est empoisonné.

La *Ciguë vireuse*, qui pousse sur le bord des ruisseaux ou des étangs, est plus vénéneuse encore.



Fig. 316. — Chardon bleu des Alpes.

Enfin nous pourrions placer à part certaines Ombellifères très décoratives, comme le *Chardon bleu des Alpes* (*fig.* 316), dont les fleurs disposées en capitule sont entourées d'une large collerette à nombreuses folioles finement découpées et qui prend à l'époque de la floraison une belle teinte bleu cobalt. Cette plante a été tellement arrachée dans les Alpes qu'elle y devient très rare.

Familles voisines. — On peut placer à côté des Ombellifères certaines familles de moindre importance, mais qui ont aussi *l'ovaire adhérent* et formé de deux carpelles. Ce sont : les *Saxifragées*, les *Grossulariées*, les *Onagrariées*, les *Araliacées*, les *Crassulacées* et les *Cactées*.

Les Saxifragées ont pour type la *Saxifrage des prés*, fréquente au printemps dans les prairies et dont les racines portent de petits renflements. Ce sont des plantes herbacées à 10 étamines. Elles sont abondantes dans les hautes montagnes. Parmi elles on peut placer : la *Parnassia*, qui est une herbe marécageuse, surtout dans les régions alpines, et dont la fleur très jolie présente cinq étamines qui se dédoublent et cinq glandes brillantes à la rosée du matin ; le *Fuchsia*, cultivé dans les jardins comme plante d'ornement.

Les Grossulariées, dont le type est le *Groseillier*, ont des fleurs en grappes à cinq étamines ; leur fruit est une baie. Ces plantes

sont cultivées pour leurs fruits. Les Groseilles ordinaires, les Groseilles à maquereau, les Cassis sont les fruits des diverses espèces de Groseilliers.

Les **Onagrariées** ont pour type l'*Épilobe*, qui a de belles fleurs pourpres en grappe et qu'on trouve en abondance dans les régions montagneuses.

Les **Araliacées** ont des fleurs en ombelles. A ce groupe appartiennent le *Lierre*, qui grimpe au moyen de ses racines adventives (*fig.* 131), et les *Aralias*, plantes d'ornement très répandues et qui sont originaires des pays tropicaux.



Fig. 317. — Feuilles et fruits du Houx.

On peut placer à côté de ces plantes : le *Houx* (*fig.* 317), dont les feuilles persistantes sont hérissées d'épines et dont le fruit est une petite baie rouge ; le *Cornouiller*, dont le fruit est une drupe rouge astringente qu'on mange lorsqu'elle est très mûre; le *Fusain*, dont le charbon de bois est employé pour dessiner.

Les **Crassulacées** sont encore appelées *plantes grasses*, à cause de la provision d'eau qu'elles contiennent dans leurs feuilles, qui sont par suite très épaissies. Cette eau mise en réserve permet à ces plantes de vivre dans les terrains les plus arides et de résister longtemps à la sécheresse. Elles comprennent : le *Sedum*, qui pousse sur les vieux murs et les toits de chaume ; la *Joubarbe*, dont les feuilles succulentes sont disposées en rosette et qui porte un bel épi de fleurs pourpres.

Les **Cactées** sont des plantes grasses originaires d'Amérique et qui impriment à la végétation du Mexique, où elles abondent, un cachet tout à fait particulier. Les feuilles sont souvent remplacées par des piquants, et les fleurs présentent une corolle et un calice peu distincts. La tige a une forme très variable : elle peut être aplatie comme chez l'*Opuntia* (*fig.* 318), qui donne

ce qu'on appelle, en Algérie, la ***Figue de Barbarie*** ; sphérique comme chez les *Mamillaria*, ou bien allongée en une longue colonne cannelée comme chez le *Cierge*. Les fleurs des Cactées sont posées sur les angles des tiges (*fig.* 319) et rien n'est aussi curieux que ces organes dont les larges corolles aux vives couleurs sem-



Fig. 318. — Une Cactée : *Opuntia*.

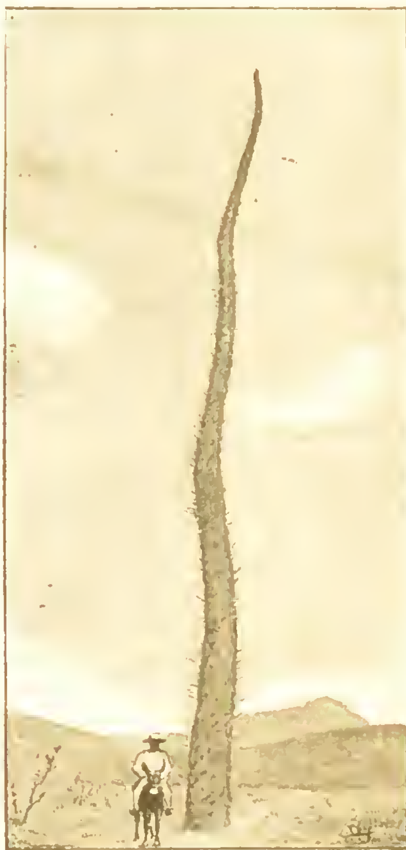


Fig. 320. — *Idria* (Basse-Californie), d'après une photographie de M. Diguet.



Fig. 319. — Fleur d'une Cactée.

blent clouées sur la tige robuste et épineuse de ces plantes rustiques. Les *Cierges* peuvent atteindre 15 à 20 mètres de haut et leurs rameaux les font ressembler à d'immenses candélabres

Les Cactées du genre *Opuntia* peuvent être utilisées comme plantes fourragères dans certaines régions arides de l'Amérique du Sud, de l'Algérie et de la Tunisie ; mais il faut cultiver les espèces sans épines ou bien détruire les épines en les flambant, car ces aiguillons formidables blesseraient l'estomac des animaux.

Beaucoup de Cactées produisent des fruits comestibles qui jouent un grand rôle dans l'alimentation des Mexicains.

Un bien étrange végétal qu'on peut placer à côté des précédents et qui pousse dans les plaines de la Basse-Californie, est l'*Idria* (*fig.* 320), qui peut atteindre 15 à 18 mètres de haut et dont l'inflorescence ne se développe qu'au sommet de la tige.

Enfin nous pouvons citer la famille des **Cucurbitacées**, qui par la conformation de leur fleur, dont les pétales sont soudés en partie, sont intermédiaires entre les Dialypétales et les Gamopétales. Ce sont des plantes rampantes ou grimpantes au moyen de vrilles. Leurs fleurs ont les étamines et le pistil séparés, et leur fruit charnu et à une seule loge contient de nombreuses graines. C'est à cette famille qu'appartiennent : la *Courge* avec ses diverses espèces, le Potiron et la Citrouille ; le *Concombre* et ses différentes espèces, le Cornichon et le Melon ; la *Pastèque*, dont le fruit globuleux a une écorce verte et la chair rouge ; la *Calebasse*, dont le fruit a une écorce ligneuse utilisée pour faire des vases ; la *Bryone*, qui est fréquente dans les haies et sur les arbustes auxquels elle s'accroche avec des vrilles (*fig.* 150).

Pour terminer l'étude des Dialypétales citons quelques plantes exotiques comme l'*Eucalyptus*, le *Giroflier*, le *Citronnier* et l'*Oranger*.

L'*Eucalyptus* est un arbre gigantesque originaire d'Australie où il constitue des forêts entières ; il peut atteindre 150 mètres de hauteur et son bois est particulièrement propre aux constructions navales. Il a de plus la précieuse propriété d'assainir les contrées marécageuses où il pousse et de garantir des fièvres paludéennes. Aussi on s'est occupé de l'acclimater en Italie, en Algérie, en Egypte, à Madagascar, etc.

Le *Giroflier* est un arbre toujours vert, originaire des îles Molu-

ques, et cultivé aujourd'hui dans les Indes orientales et aux Antilles. Il fournit le *clou de Girofle*, qui est le bouton de la fleur (*fig.* 321) ; on y voit les sépales recouvrant comme d'une griffe les pétales repliés. Ce bourgeon cueilli et séché au soleil devient rouge, puis gris jaunâtre ; il contient une huile spéciale très aromatique et dont la saveur est brûlante.



Fig. 321.
Clou de Girofle grossi.

Le *Grenadier*, qui croît sur le littoral de la Méditerranée, a pour fruit une grosse baie rouge, dont la pulpe acidulée et rafraîchissante est estimée des habitants de cette région.

Le *Citronnier*, originaire d'Asie, est un arbuste toujours vert. Son fruit est rempli d'une pulpe qui contient une certaine quantité d'acide citrique : d'où son emploi dans les préparations culinaires et pharmaceutiques, car l'acide citrique est un excellent antiseptique.

L'*Oranger* est originaire de la Chine, et c'est vers le IXe siècle que les Arabes l'importèrent dans le Sud-Ouest de l'Asie, en même temps que le Riz. Puis l'islamisme se répandit sur l'Europe et l'Afrique, et partout où passa l'invasion musulmane l'Oranger fut implanté. Au XIIe siècle les Croisés le trouvèrent en Palestine, d'où ils le rapportèrent en Italie et en Provence. Enfin les Espagnols le transportèrent en Amérique et dans les Antilles. Si nous citons ces détails, c'est pour montrer que l'histoire des migrations des plantes est toujours intéressante à étudier, car c'est en quelque sorte l'histoire des grands mouvements de l'humanité.

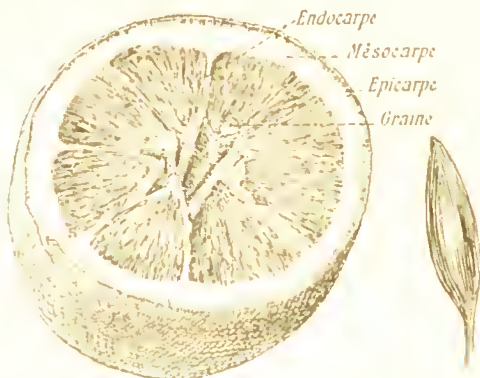


Fig. 322. — Coupe transversale d'une orange et poil grossi.

Le fruit de l'Oranger ou *Orange* (*fig.* 322) contient beaucoup de sucre et peu d'acide. Ce sont les poils de l'endocarpe qui sont gorgés de



Fig. 223. — Orangers et cueilleurs d'oranges aux Antilles.

sucs et qui constituent la pulpe savoureuse de l'Orange. Aussi les indigènes (*fig.* 323) cueilleurs d'oranges en sont friands autant que nos jeunes enfants.

L'*Orange amère* ou *bigarade* provient d'un arbre dont les fleurs fournissent l'*eau de fleurs d'oranger*, utilisée en médecine et en parfumerie, et l'*essence de néroli* qui sert à fabriquer l'eau de Cologne.

Les écorces d'Oranges amères servent à fabriquer certaines liqueurs comme le *curaçao*.

Le département des Alpes-Maritimes produit annuellement près de 2 millions de kilogrammes de fleurs d'oranger employées dans la parfumerie ; et l'on estime qu'il faut 100 kilogrammes de fleurs pour obtenir 50 grammes de parfum.

RÉSUMÉ

Les *Dicotylédones* peuvent être divisées en trois ordres :
1° les *dialypétales*, qui ont les pétales séparés (Girollée, Fraisier) ;
2° les *gamopétales*, qui ont les pétales soudés (Tabac, Primevère) ;
3° les *apétales*, qui n'ont pas de pétales (Ortie, Chêne).

Ordre des Dialypétales.

Enumérons sommairement les caractères des principales familles qui composent cet ordre, c'est-à-dire des Renonculacées, Crucifères, Papavéracées, Caryophyllées, Légumineuses, Rosacées et Ombellifères.

Renonculacées. — C'est une famille par *enchaînements*, dont les *étamines sont nombreuses et les anthères tournées en dehors*.

1er type. — Le fruit est formé de nombreux akènes : Renoncule, Anémone, Clématite.

2e type. — Le fruit est formé d'un petit nombre de follicules : Ancolie, Hellébore.

3e type. — La fleur est irrégulière : Aconit, Pied d'Alouette.

Toutes les Renonculacées sont vénéneuses.

Familles voisines. — Elles comprennent : les *Malvacées* (Mauve, Guimauve, Cotonnier), les *Tiliacées* (Tilleul et Jute), les *Nymphéacées* (Nénuphars) et certaines plantes comme le Baobab, le Cacaoyer, le Thé.

Crucifères. — C'est une famille *homogène*, c'est-à-dire dont les plantes se ressemblent beaucoup. Leur fleur a 4 sépales, 4 pétales en croix, 6 *étamines dont 4 grandes et 2 petites* ; le fruit est ordinairement une *silique*.

La plupart renferment un principe âcre et stimulant contenant du soufre.

1° Crucifères alimentaires : Chou, Navet, Radis, Cresson.
2° Crucifères médicinales : Moutarde, Cresson, Raifort.
3° Crucifères industrielles : Colza, Navette, Pastel.
4° Crucifères ornementales : Corbeille d'argent. Lunaire.

Papavéracées. — Leurs caractères sont les suivants : 2 *sépales caducs*, 4 pétales, nombreuses étamines, fruit en forme de capsule.

La plupart de ces plantes renferment un suc laiteux et vénéneux.

Exemples : le Coquelicot, le Pavot qui fournit l'opium, la Chélidoine.

Caryophyllées. — Elles ont : les feuilles opposées et la *tige renflée aux nœuds;* la fleur à 5 sépales, 5 pétales, 10 étamines, *plusieurs styles libres* (2 à 5).

1° Le calice est gamosépale : Œillet, Lychnis. Saponaire.
2° Le calice est dialysépale : Stellaire, Mouron des Oiseaux

Familles voisines. — Ce sont : les *Violariées* à corolle irrégulière (Violette, Pensée); les *Linées* (Lin) ; les *Géraniées* à 5 sépales, 5 pétales, 10 étamines et styles soudés (Géranium, Pélargonium) ; les *Ampélidées* (Vigne, Vigne vierge).

Légumineuses. — Leurs principaux caractères sont *: corolle papilionacée* (étendard, ailes et carène), 10 *étamines dont* 9 *soudées,* le fruit est une *gousse,* les feuilles sont composées et pourvues de *stipules.*

Elles comprennent trois divisions :

1° *Papilionacées* { à vrilles, nombre pair de folioles : Pois, Fève, Vicia, Gesse.
sans vrilles, nombre impair de folioles : Trèfle, Luzerne, Genêt. }

2° *Mimosées* : fleurs régulières, plantes exotiques (Acacia, Mimosa).
3° *Cassiées* : fleurs irrégulières, plantes exotiques (Tamarin, Casse).

Rosacées. — Elles présentent les caractères suivants : *fleur régulière, 5 sépales, 5 pétales, étamines nombreuses soudées au calice ;* feuilles dentées munies de *stipules.*

On partage cette famille en six groupes :

1° *Fragariées.* — Fruits nombreux sur réceptacle renflé : Fraisier, Potentille, Ronce.

2° *Spirées.* — Fruit formé d'un petit nombre de follicules : Spirée ou Reine-des-Prés.

3° *Rosées.* — Nombreux akènes placés dans une sorte de bouteille : Rosier.

4° *Potériées.* — Carpelles peu nombreux : Pimprenelle, Aigremoine.

5° *Amygdalées.* — Un seul carpelle ; fruits à noyaux : Amandier, Cerisier, Prunier.

6° *Pomacées.* — Ovaire adhérent ; fruits à pépins : Pommier, Poirier, Néflier.

Ombellifères. — C'est une famille homogène dont les principaux

caractères sont : *fleurs en ombelles*, 5 *étamines*, *ovaire adhérent*, le fruit est un *double akène*, feuilles alternes et *engainantes*.

Ce sont des plantes aromatiques dont certaines sont utilisées dans l'*alimentation* (Carotte, Panais, Cerfeuil, Persil); d'autres sont *vénéneuses* (Ciguë).

Familles voisines. — Les plus importantes sont : les *Saxifragées* (Saxifrage), les *Grossulariées* (Groseillier), les *Onagrariées* (Épilobe), les *Araliacées* (Lierre), les *Crassulacées* (Sedum), les *Cactées* (Cactus, Cierge), les *Cucurbitacées* (Courge, Bryone).

On peut résumer les caractères des principales familles Dialypétales dans le tableau suivant :

Ovaire libre	Etamines nombreuses (plus de 10)	non soudées au calice	anthères tournées en dehors	Renonculacées (Renoncule).
			anthères tournées en dedans	Papavéracées (Coquelicot).
		soudées au calice par la base		Rosacées (Fraisier).
	Etamines moins nombreuses (10 ou moins)	Corolle régulière	6 étamines, silique	Crucifères (Giroflée).
			5 ou 10 étamines, feuilles opposées	Caryophyllées (Œillet).
		Corolle irrégulière, papilionacée		Légumineuses (Pois).
Ovaire adhérent				Ombellifères (Carotte)

CHAPITRE IX

2° Ordre des Gamopétales.

Les principales familles que nous étudierons sont : les *Solanées*, les *Borraginées*, les *Personées*, les *Labiées*, les *Primulacées*, les *Rubiacées* et les *Composées*.

FAMILLE DES SOLANÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple la *Pomme de terre*, qui fleurit au commencement de l'été.

La fleur bleue ou blanche est *régulière* (*fig.* 324, A) : le calice a 5 sépales, la corolle 5 pétales soudés et supportant 5 étamines dont les anthères sont serrées les unes contre les autres en formant un cône de couleur jaune au milieu duquel passe le pistil. Les anthères s'ouvrent par leur sommet (*fig.* 205), et le pistil est formé de deux carpelles soudés et renfermant de nombreux ovules. Le fruit est une *baie* (*fig.* 324, B).

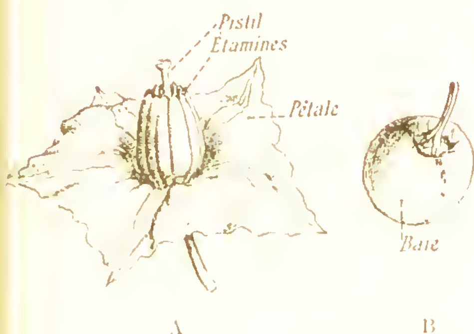


Fig. 324. — Fleur et fruit de la Pomme de terre.



Fig. 325. — Pied de Pomme de terre.

La Pomme de terre est une plante vivace dont les feuilles sont simples et alternes. Les tiges souterraines présentent des renflements ou *tubercules* produits par une abondance de fécule. Ces tubercules, comme nous l'avons montré, sont bien des renflements de la tige, car ils portent des bourgeons (*fig.* 191) qui plus tard pourront se développer et donner de nouvelles tiges.

En résumé, les caractères des plantes de cette famille sont : *fleurs régulières à cinq étamines, ovaires à deux loges ;* le fruit est une *baie* ou une *capsule* ; les *feuilles sont alternes.*

Principaux types. — Les Solanées peuvent être partagées en deux groupes suivant la nature de leur fruit : 1° celles qui ont une *baie,* comme la Pomme de terre ; 2° celles qui ont une *capsule,* comme le Datura.

1° *Solanées à baies.* — Elles comprennent la Pomme de terre, la Douce-Amère, la Tomate, l'Aubergine, la Belladone.

La *Pomme de terre* est une plante originaire de l'Amérique du Sud, où on la trouve partout à l'état sauvage.

Elle fut introduite en Europe en 1586 par le navigateur anglais Drake, mais son emploi dans l'alimentation rencontra les plus vives résistances. C'est qu'en effet la plupart des plantes voisines de la Pomme de terre contiennent des poisons très violents. Ce fut en vain qu'on servit ce tubercule sur la table de Louis XIII dès 1616, et que Louis XVI donna l'exemple en en mangeant à tous les repas. Ce fut Parmentier qui, vers la fin du siècle dernier, réussit à populariser ce précieux aliment. Pour cela il eut l'ingénieuse idée de faire garder un champ de Pommes de terre par des soldats. Aussitôt tout le monde voulut manger le légume si précieusement surveillé ; grâce à la négligence voulue des gardes, de nombreux maraudeurs pillèrent le champ et purent se convaincre des qualités nutritives de la Pomme de terre. Aujourd'hui, comme on le sait, elle est devenue un aliment de première nécessité.

En France, elle est cultivée sur plus de 1.500.000 hectares et produit 130 millions d'hectolitres de tubercules. L'Allemagne en récolte environ 300 millions d'hectolitres et la Russie 200 millions.

La Pomme de terre est moins nutritive que le Haricot, car elle contient beaucoup moins de matière azotée, mais elle est riche en fécule et n'en constitue pas moins un aliment sain.

Les tiges, les feuilles, les fruits, les tubercules lorsqu'ils ont verdi sous l'influence de la lumière, les bourgeons que ces tubercules poussent lorsqu'ils sont en cave, contiennent un poison, la *solanine*, qui rend leur usage dangereux.

Les tiges et les feuilles contiennent beaucoup de matières minérales, en particulier du carbonate de potasse ; c'est pourquoi il est bon de les brûler sur place afin de rendre rapidement au sol ces matières dont il a besoin.

La récolte de la Pomme de terre est souvent compromise par une maladie due à un Champignon parasite, le *Phytophtora infestans,* dont la présence est indiquée par des taches noires qui envahissent les feuilles. On combat ce parasite à l'aide de *bouillies* qui contiennent des sels de cuivre.

La *Douce-Amère* est une plante à fleurs violettes et dont les baies rouges sont vénéneuses.

La *Tomate,* qu'on cultive dans nos jardins, a un fruit rouge servant à l'assaisonnement et qu'on mange cru ou cuit.

L'*Aubergine*, originaire des Indes, est cultivée dans le midi de la France pour ses fruits, que l'on mange bien mûrs.

Le *Piment* est aussi une Solanée dont le fruit est utilisé comme condiment dans le midi de la France et en Angleterre.

La *Belladone*, qui pousse dans les clairières des bois en été, est une grande plante herbacée à fleurs très sombres, et dont le beau fruit noir

violet (*fig.* 326), assez semblable à une cerise, tente bien des enfants; mais il contient un poison des plus violents appelé *atropine*. Aussi il importe de mettre les enfants en garde contre les accidents qui ne manqueraient pas de survenir si ce fruit était mangé.



Fig. 326. — Fruit de la Belladone.



Fig. 327. — Fruit ou capsule du Datura.



Fig. 328. — Pied de Tabac.

2° *Solanées à capsules.*— Parmi ces plantes on peut citer le Datura ou Stramoine, la Jusquiame, le Tabac.

Le *Datura*, encore appelé *Pomme epineuse,* fleurit en été dans les décombres; il se reconnaît facilement à sa longue corolle plissée et à son fruit, chargé de piquants et s'ouvrant par quatre valves (*fig.* 327).

La *Jusquiame,* dont la corolle jaunâtre est veinée de lignes pourpres, est visqueuse et fétide. Son fruit s'ouvre en travers par un couvercle.

Le *Tabac* (*fig.* 328) a de grandes fleurs roses qui ne diffèrent guère de celles de la Pomme de terre. Il est originaire d'Amérique, d'où il fut rapporté par les Espagnols vers 1520. Ce fut Nicot, ambassadeur de France à Lisbonne, qui, en envoyant une boîte de tabac à priser à Catherine de Médicis, contribua à populariser ce produit, car la reine y prit goût et les courtisans l'imitèrent.

De là le nom de *nicotine* donné au violent poison que cette plante renferme dans sa tige et ses feuilles et qui donne à celles-ci un parfum spécial lorsqu'elles sont desséchées et préparées.

Malheureusement l'usage de cette plante se répandit rapidement, malgré la résistance de certains souverains. C'est ainsi que Jacques Ier, roi d'Angleterre, fit arracher tous les pieds de Tabac plantés dans ses États ; que le pape Urbain VIII excommunia ceux qui prisaient dans les églises, et que le sultan Amurat IV fit couper le nez et les lèvres à ceux qui prisaient ou fumaient. Depuis ce temps la consommation du tabac a été en augmentant, et actuellement cette matière constitue un des plus beaux revenus du fisc.

En 1897, il a été vendu en France plus de 37 millions de kilogrammes de tabac pour une somme d'environ 400 millions de francs, assurant à l'Etat, qui a le monopole de cette industrie, un bénéfice net de plus de 325 millions de francs ! C'est sans doute son seul mérite, car on sait aujourd'hui que l'abus du tabac entraîne des troubles graves de la santé et des facultés intellectuelles, en particulier de la mémoire.

Le Tabac est cultivé dans tous les pays d'Europe, sauf en Angleterre et en Espagne où la culture est prohibée ; mais c'est surtout d'Amérique que viennent les tabacs de bonne qualité, en particulier de Cuba (Havane), des Etats-Unis (Maryland et Ohio). Enfin les tabacs de Manille et de Sumatra sont aussi très appréciés. Ce sont surtout les sols volcaniques qui conviennent à cette culture, car ils contiennent beaucoup de sels de potasse nécessaires au développement et à la qualité du tabac, dont la combustibilité dépend de la proportion de sels de potasse qu'il contient.

Propriétés et usages des Solanées. — Certaines Solanées sont utilisées dans l'alimentation. Ce sont la Pomme de terre, la Tomate et l'Aubergine. La Pomme de terre est aussi employée dans l'industrie pour fournir la fécule, laquelle peut être transformée en alcool. Ce traitement industriel de la Pomme de terre est d'une grande importance en Allemagne, où 40 millions d'hectolitres de tubercules donnent 3 millions d'hectolitres d'alcool, c'est-à-dire les trois quarts des alcools allemands. Et c'est cet alcool qui s'en va, par milliers de bouteilles, causer l'abrutissement des populations primitives d'Afrique et d'Océanie!

La Belladone fournit l'*atropine*, poison dont nous avons parlé, et qui, employé à petites doses, a la propriété de dilater la pupille : c'est pourquoi les oculistes l'utilisent dans certains cas.

Enfin les feuilles de Datura sont utilisées pour combattre l'asthme.

Familles voisines des Solanées. — On peut placer à côté des

Solanées, les *Convolvulacées* et certaines plantes comme la *Cuscute*.

Les **Convolvulacées** ressemblent aux Solanées, mais leur tige est volubile et leur corolle est en forme d'entonnoir.

Parmi ces plantes on peut citer : le *Liseron* (*fig.* 329) et les *Volubilis* cultivés dans les jardins ; le *Jalap*, du Mexique, et la *Scamonnée*, d'Asie mineure, qui fournissent des médicaments très employés ; la *Patate*, qui a des tubercules comme la Pomme de terre et qui remplace celle-ci dans les pays tropicaux.



Fig. 329. — Liseron.



Fig. 330. — Une branche de Cuscute parasite de la Luzerne.

La *Cuscute* est une plante dépourvue de chlorophylle qui n'a ni feuilles, ni racines, et qui vit en parasite ordinairement sur la Luzerne ou le Trèfle, dont elle dévaste les cultures. Ses tiges grêles et volubiles (*fig.* 330) ont l'aspect de fils jaunâtres, qui sont appelés *fils du diable* par les cultivateurs. Ces fils portent par place des *suçoirs*, c'est-à-dire des sortes de ventouses qui s'appliquent sur la plante nourricière pour y puiser la nourriture dont le parasite a besoin. Non seulement cette plante ruine les prairies artificielles qu'elle envahit, mais elle nuit encore au bétail qui la consomme, car même absorbée en petite quantité, elle cause la perte de l'appétit et l'arrêt de la rumination. C'est pourquoi il conviendrait peut-être de rendre obligatoire la destruction de cette plante qui ravage nos cultures.

FAMILLE DES BORRAGINÉES

Caractères généraux. — Nous pouvons prendre comme type de cette famille la *Bourrache*, dont les fleurs d'un beau bleu clair se trouvent dans les champs pendant tout l'été.

La fleur de la Bourrache (*fig.* 331) ressemble à celle de la

Pomme de terre. Comme chez cette dernière on y voit : un calice à cinq sépales, une corolle à cinq pétales, et cinq étamines dont les anthères forment un tube autour du pistil. Mais l'ovaire au lieu de deux loges en présente *quatre*, contenant chacune un ovule, et à la maturité il donne un fruit composé de *quatre akènes.*



Fig. 331. — Fleur de la Bourrache.

L'inflorescence enroulée en crosse (*fig.* 332) a reçu le nom de *cyme scorpioïde*.

Les feuilles sont alternes (*fig.* 332); la tige et les deux faces des feuilles sont garnies de poils raides, ce qui les rend dures au toucher.

En résumé, les Borraginées ont : une *fleur régulière à 5 étamines*, un *ovaire à 4 loges*, un *fruit formé de 4 akènes*, une *inflorescence en cyme scorpioïde*, des *feuilles alternes et couvertes de poils.*



Fig. 332. — Grande Consoude.

Principaux types.— Les Borraginées forment une famille bien homogène dont toutes les plantes se ressemblent beaucoup. Avec la Bourrache, que nous venons d'étudier, nous citerons : la Grande Consoude, le Myosotis, l'Héliotrope, la Pulmonaire et la Vipérine.

La *Grande Consoude* (*fig.* 332) est une plante à corolle tubuleuse commune au bord des fossés humides ; le *Myosotis* ou *Ne m'oubliez pas* a des fleurs bleues très aimées ; l'*Héliotrope* a des fleurs violettes qui dégagent un parfum délicieux ; la *Pulmonaire*, dont les

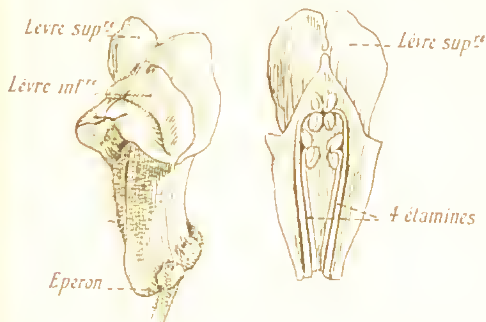
euilles sont tachetées, est une des premières fleurs qui apparaissent au printemps ; la *Vipérine*, qui est fréquente au bord des chemins, a la tige tachetée de noir, et ses fleurs presque irrégulières sont d'abord roses, puis bleues.

Propriétés et usages des Borraginées — La plupart de ces plantes contiennent du salpêtre ; aussi elles sont fréquemment employées pour faire des tisanes. C'est ainsi qu'une infusion de fleurs de Bourrache facilite la transpiration.

FAMILLE DES PERSONÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple le *Muflier* ou *Gueule-de-Loup*, qui est fréquent dans les jardins et qui fleurit en été.

La fleur, ordinairement rouge ou rose, est irrégulière (*fig.* 333, A) La corolle présente une lèvre supérieure et une lèvre inférieure, ce qui lui donne un peu l'aspect d'un masque antique de théâtre (en latin *persona*). C'est ce qui a valu à cette famille le nom de Personées. Si l'on presse cette fleur sur les côtés, les deux lèvres s'écartent, simulant l'ouverture d'une bouche, d'où le nom de Gueule-de-Loup donné au Muflier.



A. Fleur entière. B. Fragment de la corolle.
Fig. 333. — Muflier.

La corolle présente à sa base un renflement ou *éperon*. Si l'on ouvre la corolle et qu'on la détache doucement, on enlève avec elle (*fig.* 333, B) 4 *étamines* dont deux grandes et deux petites. Au milieu de la fleur le pistil est resté, et en le coupant en deux, on voit qu'il est formé, comme celui des Solanées, de *deux loges* renfermant de nombreux ovules.

En résumé les Personées se reconnaissent à ce qu'elles ont : une *corolle irrégulière*, *quatre étamines* et un *ovaire à deux loges*.

On pourrait donc dire que sauf le caractère des étamines (4 au lieu de 5), les Persqnées sont des Solanées à corolle irrégulière.

Principaux types. — Les plantes qui composent cette famille sont surtout des herbes ou des arbrisseaux, rarement des arbres, sauf le *Paulownia*. A côté du *Muflier*, qui a été étudié, on peut citer parmi les principaux genres : la *Linaire*, la *Scrofulaire*, la *Digitale*, la *Gratiole*, la *Véronique*, la *Molène* ou *Bouillon-blanc* et enfin certaines plantes parasites comme le *Rhinante*, le *Mélampyre* et l'*Orobanche*.

La *Linaire*, fréquente en été sur le bord des chemins et dans les endroits incultes, a des fleurs jaunes dont l'éperon est prolongé en forme de tube. La *Scrofulaire* a valu à cette famille le nom de *Scrofularinee*, sous lequel on la désigne parfois. La *Digitale* (*fig*. 334) a de belles fleurs pourpres un peu velues et tachetées à leur intérieur ; on la trouve en été dans les bois, et elle est souvent cultivée dans les jardins. La *Gratiole* ou *Herbe au pauvre Homme* pousse dans les endroits maré-



Fig. 334. — Pied de Digitale.



Fig. 335. — Orobanche sur Serpolet.

cageux ; c'est un purgatif violent. La *Véronique* a une corolle à quatre divisions et n'a que deux étamines ; elle comprend de nombreuses espèces dont une, à fleurs bleues, est fréquente dans les bois et les champs pendant tout l'été. La *Molène* ou *Bouillon-blanc*, dont les feuilles sont cotonneuses, se reconnaît à ses longs épis de fleurs jaunes qui ont cinq étamines au lieu de quatre.

On peut placer à part le *Paulownia*, qui est un arbre aux larges feuilles opposées, ce qui le distingue du *Catalpa*, dont les feuilles sont verticillées par trois et qui appartient à une famille voisine.

Le *Rhinanthe* et le *Mélampyre* vivent en parasites en enfonçant leurs racines dans celles des Graminées pour y puiser la nourriture qui leur est nécessaire. Aussi ces plantes sont nuisibles dans les prairies et surtout dans les champs de Blé.

L'*Orobanche* (*fig.* 335), qui vit en parasite sur la Luzerne, le Serpolet, le Genêt, est une plante complètement dépourvue de chlorophylle. Sa couleur jaune et ses feuilles réduites à des écailles la font ressembler à une plante sèche alors qu'elle est bien vivante. Mélangée au fourrage en trop grande quantité, cette plante peut produire des accidents chez les animaux qui la consomment.

Propriétés et usages des Personées. — Les plantes de cette famille sont peu utilisées. Quelques-unes sont vénéneuses ; la Digitale, par exemple, contient un poison qui, à petites doses, est employé en médecine pour régulariser les battements du cœur.

Le Bouillon-blanc sert dans la préparation des tisanes pectorales ; les feuilles de la Véronique officinale peuvent être employées en infusion comme succédané du Thé.

Enfin un certain nombre de Personées sont cultivées comme plantes d'ornement.

FAMILLE DES LABIÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple le *Lamier blanc*, appelé improprement *Ortie blanche* parce que ses feuilles ressemblent à celles de l'Ortie bien qu'elles ne soient pas piquantes.

La fleur (*fig.* 336) est irrégulière : le calice en forme de tube présente cinq dents ; la corolle a la forme d'un tube dont l'extrémité présente deux lèvres : la supérieure formée de deux pétales soudés, et l'inférieure composée de trois pétales réunis dont celui du milieu est grand et échancré ; les étamines sont au nombre de quatre, dont deux grandes et deux petites ; enfin l'ovaire, comme chez les Borraginées, est formé de quatre loges renfermant chacune un ovule. A ce point de vue, par conséquent, les Labiées sont des *Borraginées irrégulières*.

Elles en diffèrent cependant par leur *tige carrée* et leurs *feuilles*

opposées. De plus leur tige et leurs feuilles sont ordinairement velues, c'est-à-dire recouvertes de poils qui sont renflés à leur sommet (*fig.* 337), et dans lesquels s'accumule une essence aromatique se volatilisant facilement lorsqu'on frotte les feuilles de ces plantes entre les doigts.



Fig. 336. — Fleur de Lamier blanc.

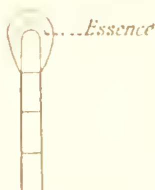
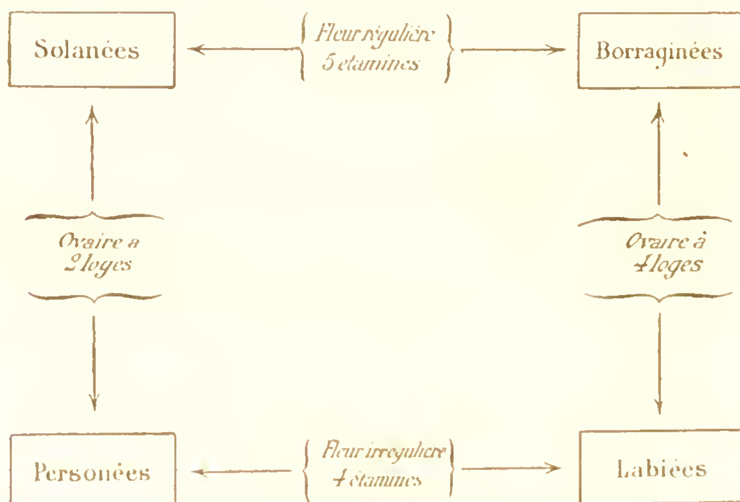


Fig. 337. — Poil de Labiée.

En résumé, les Labiées ont : *une corolle irrégulière, labiée; quatre étamines dont deux grandes et deux petites; un ovaire à quatre loges; la tige carrée et des feuilles opposées.*

Les caractères généraux des quatre familles que nous venons d'étudier nous montrent les relations étroites qui existent entre elles. On peut les résumer dans le tableau suivant :



Principaux types. — On compte plus de 2.500 espèces de Labiées ; mais comme les Borraginées, elles se ressemblent beaucoup entre elles. Parmi les principaux genres citons : le Lamier, le Thym, l'Origan, la Menthe, le Romarin, la Lavande et la Sauge. Cette famille ne renferme aucune plante vénéneuse.

Le *Thym*, qui est cultivé en bordures dans les jardins, présente une variété sauvage, le *Serpolet* (*fig.* 335), dont la tige couchée pousse dans les endroits secs et au bord des chemins. L'*Origan*, la *Menthe*, la *Lavande* sont cultivés pour leurs propriétés aromatiques, qui sont d'autant plus énergiques que ces plantes poussent sur un sol sec et dans un climat chaud. La *Sauge*, dont les feuilles dégagent un fort parfum, a les fleurs bleu-violet et deux étamines au lieu de quatre ; de plus les deux anthères de chaque étamine sont séparées et portées aux deux extrémités d'un long connectif (*fig.* 338) ; souvent même l'anthère qui est au bout de la petite branche est stérile.

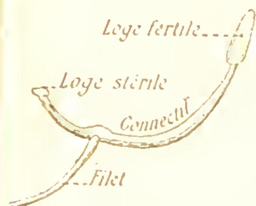


Fig. 338. — Étamine de Sauge.

Propriétés et usages des Labiées. — Les Labiées sont utilisées, à cause des essences qu'elles contiennent, soit en parfumerie, soit en médecine.

La Lavande et le Romarin fournissent des parfums. Le Patchouli, qui est une Labiée des Indes, procure un parfum énergique. Enfin l'*eau de Mélisse*, l'*alcool de Menthe,* la *Chartreuse* et bien d'autres liqueurs analogues sont fabriqués avec des plantes de cette famille.

Le Thym et la Sauge sont employés comme condiments.

Familles voisines. — Les **Verbénacées** sont très voisines des Labiées.

Elles comprennent : la *Verveine*, plante aromatique, qui a eu une grande importance dans les cérémonies des sorciers et des magiciens des temps anciens ; la *Citronelle*, dont les feuilles froissées dégagent une odeur de citron.

Les **Gentianées**, dont le type est la Gentiane, sont des plantes herbacées à feuilles opposées (*fig.* 339) habitant surtout les régions montagneuses.

Citons : la *Grande Gentiane* ou *Gentiane jaune* (*fig.* 339), dont la tige robuste atteint 1m,50, porte de larges feuilles creuses portant à leur aisselle de belles fleurs jaunes ; elle pousse à des altitudes variant de 800 à 1.700 mètres ; c'est de sa racine qu'on extrait une liqueur connue sous le nom d'*eau-de-vie de Gentiane* ou encore de *quinquina indigène* ; cette racine très amère est en effet utilisée comme tonique et fébrifuge ; la *Gentiane des neiges* à fleurs bleues ne s'ouvrant qu'au soleil est une forme des hautes montagnes, car on la trouve jusqu'à 3.000 mètres, mais elle est beaucoup plus petite, atteignant à peine 5 centimètres ; la *Petite Centaurée*, qu'on utilise aussi pour combattre

la fièvre ; enfin le *Trèfle d'eau*, dont les fleurs disposées en grappe sont d'un gracieux effet sur nos étangs et nos rivières.

Les Oléacées comprennent surtout des arbres à feuilles opposées, tels que l'Olivier, le Lilas, le Troène, le Frêne, le Jasmin.

L'*Olivier* (*fig.* 341) est un arbre de moyenne



Fig. 339. — Grande Gentiane jaune.



Fig. 340. — Gentiane des neiges.



Fig. 342. — Rameau d'Olivier et fruits.

grandeur, de 7 à 15 mètres, au feuillage terne et grisâtre et aux branches tordues. Son fruit est une *drupe* (*fig.* 342) dont la partie charnue fournit l'huile alimentaire la plus estimée. Les olives peuvent être mangées fraîches, mais il est nécessaire pour détruire leur âcreté de les laisser séjourner quelques jours dans l'eau salée. L'Olivier, cultivé dès la plus haute antiquité, forme dans certaines régions méditerranéennes de véritables forêts. C'est ainsi qu'en Tunisie, il forme autour de la ville de Sfax une forêt de près de 40 kilomètres de rayon qui fait, à juste titre, l'admiration de tous ceux qui la parcourent, par la beauté de son ensemble, la régularité de ses plantations et la perfection de sa culture.

Cet arbre a une croissance lente ; il n'est en plein rapport qu'à quinze ans, et peut alors produire 45 litres d'olives donnant 11 litres d'huile. La floraison se fait en mai et la cueillette des fruits, qui dure



Fig. 341. — Olivier.

l'octobre en janvier, se fait très soigneusement à la main. On compte ordinairement une bonne récolte sur deux. Les olives sont ensuite portées au moulin. La quantité d'huile qu'elles contiennent est en rapport avec la chaleur, elle augmente donc à mesure qu'on descend vers le sud. Voici quelques chiffres :

26,4 % d'huile pour la région de Tunis,
27,9 . . . . Sousse,
28,1 . . . . Sfax,
29,2 . . . . Djerba,
31,2 . . . . Djerid.

La qualité de l'huile suit la même progression à mesure qu'on descend vers le sud.

La France importe annuellement de 20 à 24 millions de kilogrammes d'huile d'olive, et la Tunisie qui possède environ 12 millions d'Oliviers fournit la moitié de cette huile.

Le bois d'Olivier, à cause de ses veines nombreuses, de sa dureté, de sa facilité à se laisser polir, est très recherché en ébénisterie.

Le *Lilas*, qui est aussi une Oléacée, a une longue corolle tubuleuse et deux étamines. Le *Troène*, petit arbrisseau à fleurs blanches fréquent dans les haies, diffère du Lilas par son fruit, qui est une petite baie noire. Le *Frêne* est un arbre communément associé dans nos vallées à l'Orme et au Chêne; son bois solide et élastique le fait utiliser dans la charronnerie pour la confection des brancards et des limons. Enfin le *Jasmin* est voisin du Lilas et ses belles fleurs blanches ont une odeur des plus suaves.

Les **Éricinées**, dont le type est la *Bruyère*, sont de petits arbrisseaux à tiges raides dont la fleur a une corolle en forme de clochette et contenant huit étamines. Les plus communes de ces plantes sont la Bruyère, le Rhododendron, l'Azalée et l'Airelle.

La *Bruyère*, qui couvre souvent de vastes étendues de terrain, présente de nombreuses espèces : la *Bruyère cendrée*, qui forme un tapis dans les bois secs et montueux des environs de Paris ; la *Bruyère commune*, qui s'étend sur les plaines sablonneuses du nord de l'Europe ; la *Bruyère à balai*, qui couvre les landes de Gascogne.



Fig. 343 — Rhododendron des Alpes.

Le *Rhododendron*, encore appelé *Laurier-rose des Alpes* (*fig.* 343), est un petit arbuste aux rameaux nombreux et tordus, aux feuilles lancéolées, coriaces et persistantes, et dont les fleurs d'un rose carmin très vif sont disposées en grappes courtes et serrées. Il est fréquent dans les Alpes, de 1.000 à 2.000 mètres d'altitude, où il forme de véritables prairies d'un beau vert sombre qui fait encore mieux ressortir les nuances éclatantes de ses jolies fleurs roses.

L'*Azalée* se trouve aussi sur les hauts sommets. Elle a à peine quelques centimètres et ses feuilles sont ordinairement caduques. Comme le Rhododendron, elle a été acclimatée dans nos jardins dont elle est un des plus beaux ornements.

L'*Airelle*, encore appelée *Myrtille*, est un petit arbrisseau des régions montagneuses, aux feuilles d'un vert clair, et dont la baie noire est recouverte d'un fard bleuâtre. La saveur aigrelette de ce fruit est assez appréciée pour en faire des compotes et des tartes ; on en fait même du vin. Ses propriétés astringentes l'ont fait utiliser aussi pour combattre la dysenterie.

L'*Arbousier* ou *Raisin d'Ours* est un arbrisseau des montagnes dont le fruit est une baie d'un rouge vif employée en médecine comme astringent.

FAMILLE DES PRIMULACÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple la *Primevère officinale*, très commune au printemps dans les bois et les prairies, et dont les fleurs jaunes sont souvent désignées sous le nom vulgaire de *Coucou*.

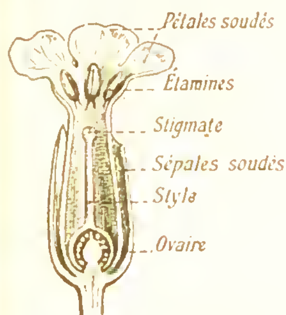


Fig. 344. — Fleur de Primevère coupée en long.



Fig. 345. — Primevère officinale.

Une fleur de cette plante (*fig.* 344) nous montre : un calice gamosépale à 5 dents ; une corolle à 5 pétales soudés en tube à la base ; 5 étamines soudées à la corolle et *opposées aux pétales* au lieu d'alterner avec ceux-ci comme c'était le cas pour les fleurs étudiées jusqu'ici ; enfin un pistil dont l'ovaire est creusé d'une seule loge renfermant de nombreux ovules attachés sur une petite colonne centrale : c'est cette disposition que nous avons décrite sous le nom de *placentation centrale*.

Un pied de Primevère (*fig.* 345) présente une tige souterraine très courte, portant au niveau du sol une rosette de feuilles

simples, et c'est du milieu de cette rosette que s'élève le pédoncule qui supporte les fleurs.

En résumé, les Primulacées ont des fleurs dont *les étamines sont opposées aux pétales* et dont *l'ovaire à une seule loge est à placentation centrale ; leurs feuilles sont opposées ou en rosette.*

Principaux types. — A côté de la *Primevère* on peut placer le *Mouron des champs*, le *Lysimaque*, le *Cyclamen*, l'*Androsace*, la *Soldanelle*.

Le *Mouron des Champs* ou *Mouron rouge* ne doit pas être confondu avec le *Mouron des Oiseaux* ou *Mouron blanc* (famille des Caryophyllées), car il empoisonne les Oiseaux. Son fruit (*fig.* 346) est une capsule qui s'ouvre par un couvercle.



Fig. 346. — Fruit du Mouron des champs.



Fig. 347. — Cyclamen.

Le *Lysimaque*, qu'on trouve en été sur le bord des ruisseaux, a de belles fleurs jaunes.

Le *Cyclamen* (*fig.* 347) a une élégante corolle d'un rose pourpre dont les pétales sont relevés ; sa tige souterraine est renflée en un tubercule charnu parfois appelé *pain de pourceau* et qui contient un principe vénéneux d'une âcreté extrême employé souvent pour empoisonner les rivières. Ses feuilles d'un vert sombre sont épaisses et luisantes. Il pousse dans les Alpes et en particulier en Savoie, où l'on extrait de cette plante un parfum des plus suaves.

L'*Androsace* et la *Soldanelle* sont de jolies Primulacées qu'on trouve dans les hautes montagnes jusqu'au voisinage des glaciers.

Propriétés et usages. — Les Primulacées sont surtout utilisées comme plantes d'ornement, en particulier les Primevères et les Cyclamens.

Les Primevères comprennent un grand nombre d'espèces cultivées dont les colorations et les formes sont des plus variées. Les Hollandais et les Anglais cultivent depuis la fin du XVI[e] siècle une espèce spéciale, l'*Auricule* ou *Oreille d'Ours*, dont le nombre des variétés est considérable.

Familles voisines. — On peut placer à côté des Primulacées

un certain nombre de familles dont les représentants vivent surtout dans les pays chauds. Nous citerons en particulier les familles des *Apocynées* et des *Sapotacées*.

Les **Apocynées** ont pour type la *Pervenche* de nos pays, mais la plupart sont exotiques. Certaines fournissent un poison redoutable, comme la *Strychnine*; d'autres produisent une matière qui prend dans l'industrie une importance de plus en plus grande, c'est le *caoutchouc*. Nous verrons plus loin que le caoutchouc est fourni tantôt par des arbres, comme le *Ficus*, tantôt par des lianes dont la plupart appartiennent à la famille des Apocynées. Ces lianes, qui poussent dans les forêts tropicales, ont une tige qui se divise près du sol en plusieurs rameaux minces, lesquels après s'être subdivisés à leur tour contournent les grands arbres environnants, montent, puis redescendent pour reprendre racine, et s'étendent ainsi sur des centaines de mètres de longueur. La plus grande partie du caoutchouc de l'Afrique occidentale est fournie par des lianes du genre *Landolphia*. Ces plantes contiennent un suc laiteux ou *latex* qui, en se coagulant, donne le caoutchouc. Nous décrirons plus loin les procédés employés pour récolter ce produit végétal.

Citons encore parmi les Apocynées, le *Stophantus*, qui agit sur le cœur et dont les Pahouins du Congo se servent pour empoisonner leurs flèches.

Les **Sapotacées** comprennent des plantes qui fournissent une matière des plus précieuses, la *gutta-percha*, utilisée dans la construction des câbles sous-marins pour isoler les fils électriques. Le seul arbre qui produise de la bonne gutta est le *Palaquium* ou *Isonandra*, dont l'habitat naturel est la Malaisie. Cet arbre tend à disparaître, car les indigènes l'exploitent souvent d'une façon barbare en le coupant en tronçons pour en recueillir le suc au lieu de se borner à faire des incisions dans l'écorce. D'autre part, tandis que cet arbre disparaît, la consommation de la gutta augmente. Pour donner une idée de la quantité de gutta nécessaire à l'installation des câbles, citons le câble français reliant Brest au Cap Cod (près de Boston), long de 5.700 kilomètres, et qui a exigé 180 kilogrammes de gutta par mille marin (1852 mètres), au total plus de 500.000 kilogrammes. L'industrie des câbles sous-marins peut donc être entravée, à tel point que dans ces dernières années, une compagnie française qui voulait établir un câble entre la France et l'Algérie dut, faute de gutta, remettre l'entreprise entre des mains anglaises. Il y aurait donc un grand intérêt pour notre colonie d'Indo-Chine, dont le climat et le sol se rapprochent de ceux de la Malaisie, à tenter la culture des arbres à gutta : c'est ce que l'on fait actuellement.

FAMILLE DES RUBIACÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple le *Grateron* ou *Caille-lait*, qui se trouve souvent dans les haies.

La fleur, très petite, présente : 4 pétales soudés, 4 étamines, 2 styles et un *ovaire adhérent*, tandis que les Gamopétales étudiées jusqu'ici avaient l'ovaire libre.



Fig. 348. — Grateron ou Caille-lait.

Les feuilles sont *verticillées* (*fig.* 348), c'est-à-dire attachées plusieurs au même niveau ; mais en réalité, de ces six feuilles, deux seulement qui portent des rameaux ou des fleurs à leur aisselle et qui sont opposées sont de véritables feuilles ; les autres sont des stipules qui se sont développées autant que les feuilles ordinaires.

Le fruit, les feuilles et la tige du Grateron portent des poils crochus qui lui permettent de grimper en s'accrochant aux plantes voisines. Il peut aussi s'attacher aux vêtements des passants, ce qui lui a valu son nom.

En résumé, les Rubiacées ont un *ovaire adhérent* et des *feuilles en apparence verticillées.*

Principaux types. — Certains poussent dans nos pays : le *Grateron,* la *Garance* et l'*Aspérule;* d'autres sont exotiques, comme le *Caféier,* le *Quinquina* et l'*Ipécacuanha.*

1° **Rubiacées indigènes.** — Le *Grateron* comprend un grand nombre d'espèces vivant dans nos pays : le *Caille-lait* (*fig.* 348), la *Croisette,* etc. La *Garance* était autrefois cultivée dans le midi de la France pour en extraire une matière rouge l'*Alizarine,* contenue dans ses racines ; mais sa culture est abandonnée depuis qu'on sait retirer de la houille de superbes et nombreuses matières colorantes. L'*Aspérule* a une espèce, l'*Aspérule odorante,* encore appelée *petit Muguet des bois,* dont les feuilles odorantes et desséchées servent à parfumer le linge.



Fig. 349. — Rameau et fruit du Caféier.

2° **Rubiacées exotiques.** — Le *Cafeier* est un arbrisseau toujours vert, pouvant atteindre 5 à 6 mètres de hauteur ; il est originaire d'Abyssinie.



Fig. 350. — Récolte du *Café Libéria* à Java.

Ses feuilles sont oblongues et d'un vert foncé ; ses fleurs, d'un blanc éclatant, naissent par groupes (*fig.* 349) à l'aisselle des feuilles et dégagent un parfum délicieux ; son fruit est une baie rouge ayant la grosseur d'une petite cerise et renfermant deux graines, qui sont les grains de café (*fig.* 349).

La culture du Caféier réussit dans les terres humides et riches, sur les penchants des coteaux et à une température variant de 12° à 32°. Il est nécessaire de protéger les jeunes Caféiers contre les vents violents et surtout contre un soleil trop ardent. On plante alors des arbres dont l'ombrage est nécessaire aux pieds du Caféier. Vers l'âge de 3 ans le Caféier commence à produire, mais ce n'est que vers 6 ans qu'il atteint son maximum de rendement. Il a alors deux époques de floraison, à six mois d'intervalle. La cueillette des fruits peut se faire de deux façons : en Arabie et aux Antilles, on laisse sécher le fruit sur l'arbre, puis on sépare les graines par le battage à la machine ; à Java (*fig.* 350), on cueille les fruits mûrs et on les laisse fermenter sur le sol afin d'isoler les graines. Pour faciliter cette récolte on a soin de couper la tête de l'arbrisseau afin d'arrêter sa croissance en hauteur et de le forcer à s'élargir.

Il existe un grand nombre d'espèces de cet arbre, dont les plus estimées, comme le Moka, le Bourbon, ont été décimées par un parasite. Seul le *Café Libèria*, originaire de l'ouest africain, à cause de sa grande vigueur résiste à ce redoutable parasite avec le même succès que les Vignes américaines résistent au Phylloxera.

Le grain de Café récemment cueilli contient peu de parfum, mais celui-ci se développe à mesure que le grain vieillit. Le Café, après avoir été torréfié, puis infusé, donne une boisson qui est un excellent stimulant du système nerveux et par suite des facultés intellectuelles. Mais cette infusion ne doit pas bouillir, car l'huile aromatique étant très volatile, l'arome serait vite disparu.

C'est le Brésil qui fournit le plus de Café, puis Java et les Antilles. La production du Café dans le monde est annuellement de 800.000 tonnes. Les colonies françaises en produisent encore très peu, à peine la centième partie de ce qui est consommé en France. C'est ainsi qu'en 1896, sur 120 millions de kilogrammes importés, nos colonies en fournissaient à peine un million, alors que l'Inde anglaise seule en produisait 35 millions. Et cependant certaines régions de nos colonies de l'Indo-Chine et de Madagascar seraient parfaitement propres à la culture du Caféier.

Le café, après avoir été longtemps une boisson de luxe, est devenu une boisson populaire. Ce furent les Hollandais qui, vers 1690, introduisirent le Caféier à Java où il réussit parfaitement. En 1710, le jardin botanique d'Amsterdam en reçut quelques pieds, et en 1712, lors de la paix d'Utrecht, Louis XIV en obtint un pied qu'il confia au Jardin des plantes. Enfin, en 1720, un officier de marine en emporta trois pieds aux Antilles. En route, deux moururent et le troisième ne fut sauvé que par le dévouement de cet officier, qui partagea sa ration d'eau avec le Caféier survivant. C'est de ce plant ainsi sauvé que sont sorties les

belles plantations de la Martinique, de la Guadeloupe et des autres colonies européennes, sauf les colonies hollandaises.

Le *Quinquina* est un arbre originaire de l'Amérique du Sud et dont l'écorce contient un principe, la *quinine*, universellement employé pour combattre la fièvre. Les Hollandais ont établi de véritables forêts de cet arbre dans leur colonie de Java.

L'*Ipécacuanha* est un arbrisseau, originaire du Brésil, dont la racine est employée comme vomitif.

Le *Gardénia*, dont la fleur est ornementale, est aussi une Rubiacée.

Enfin, on peut placer à côté de cette famille les CAPRIFOLIACÉES dont les principaux représentants sont le *Chèvrefeuille* et le *Sureau*.

Propriétés et usages des Rubiacées. — Dans certains pays on se sert du Grateron pour faire cailler le lait dans la fabrication du fromage.

La culture de la Garance est, comme nous l'avons dit plus haut, abandonnée.

Ce sont surtout les Rubiacées exotiques qui sont usitées : le Caféier dans l'alimentation, le Quinquina et l'Ipécacuanha en médecine.

FAMILLE DES COMPOSÉES

Caractères généraux. — Cette famille est la plus vaste du règne végétal. Elle renferme à elle seule la dixième partie de toutes les Phanérogames connues. Cependant elle est assez nettement caractérisée pour qu'on reconnaisse sans peine toutes les plantes qui en font partie. Toutes, en effet, ont les fleurs réunies en capitules (*fig.* 351). De sorte que le Bluet, par exemple, n'est pas une fleur comme on le dit ordinairement, mais un ensemble de fleurs, d'où le nom de *Composées* donné à cette famille.



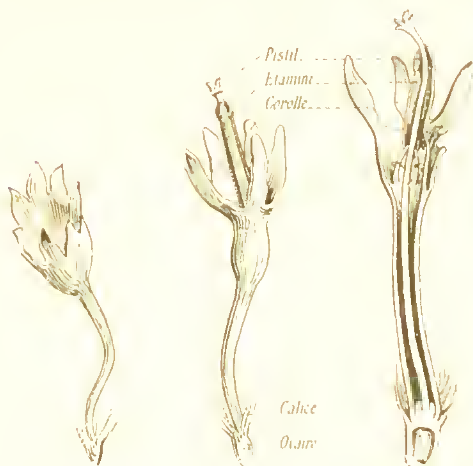
Fig. 351. — Bluet.

Pour nous faire une idée exacte de cette famille, nous allons étudier trois plantes différentes : le Bluet, le Pissenlit et la Marguerite.

1° Le Bluet. — Le *Bluet* ou *Bleuet* (*fig.* 351), qui est très commun en été dans les champs de Blé, a ses fleurs qui ont la forme de petites têtes arrondies. Chaque tête ou *capitule* est composée d'un grand nombre de fleurs et pré-

sente à sa base de nombreuses petites feuilles ou bractées qui forment un *involucre*.

Arrachons l'une des fleurs situées au centre du capitule et nous verrons (*fig.* 352, B) qu'elle est constituée par : un calice représenté par une rangée de poils située à la base de la corolle ; une *corolle en forme de tube* dont la partie supérieure dilatée en sorte d'entonnoir est divisée en cinq dents indiquant les cinq pétales qui se sont soudés. Coupons avec un canif cette corolle dans sa longueur, et nous verrons (*fig.* 352, C) qu'elle contient cinq étamines dont les *anthères sont soudées en tube* autour du style et dont les filets sont rattachés à la corolle. L'ovaire est situé au-dessous de la corolle et il est adhérent ; le style est long et se termine par deux stigmates ; à la base du style on voit des glandes appelées *nectaires* qui fournissent un liquide sucré très apprécié des Insectes.



A. Fleur du pourtour, stérile. B. Fleur du centre, entière. C. Fleur du centre, coupée.
Fig. 352. — Fleurs du Bluet.

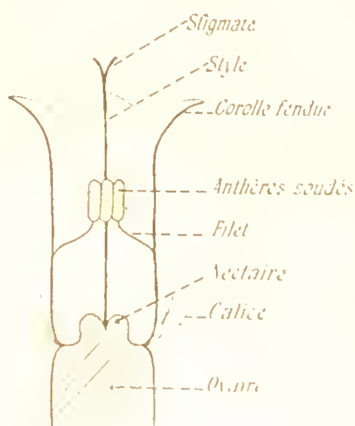


Fig. 353. — Coupe longitudinale simplifiée d'une fleur de Composée.

La disposition des anthères soudées en tube autour du pistil (*fig.* 353) favorise la pollinisation. En effet, il suffit de toucher avec la pointe d'un crayon la base des filets des étamines pour voir ces filets se raccourcir en faisant glisser le tube. On voit alors le style émerger tout couvert de pollen qui pourra être facilement transporté par les Insectes sur le stigmate. Il suffit même de souffler sur un capitule pour voir toutes les fleurs entrer en mouvement et produire une sorte de fourmillement qui agite toute l'inflorescence.

Si, au lieu d'arracher une fleur au centre du capitule, nous avions pris une fleur sur le pourtour (*fig.* 352, A), nous aurions vu une corolle tubuleuse ne contenant ni étamines, ni pistil : c'est donc une *fleur stérile*, puisqu'elle ne contient aucun organe destiné à produire le fruit.

A la maturité, le fruit, qui est un akène, est généralement surmonté d'une aigrette de poils qui favorise sa dissémination.

Fig. 354. — Capitule de Pissenlit épanoui.

2° **Le Pissenlit.** — Si nous examinons maintenant le Pissenlit, qui fleurit toute l'année dans les champs, au bord des chemins, nous verrons que le capitule est aussi formé d'un grand nombre de fleurs (*fig.* 354). Arrachons une de ces fleurs et nous verrons (*fig.* 355) que la corolle forme un tube très court s'ouvrant en une sorte de cornet et se prolongeant par une longue languette terminée par cinq dents qui indiquent que la corolle résulte de la soudure de cinq pétales. Une semblable corolle est dite *ligulée*. La base de cette corolle est entourée d'une couronne de poils très longs représentant le calice. A l'intérieur de la corolle, les étamines et le pistil ont la même disposition que chez le Bluet.

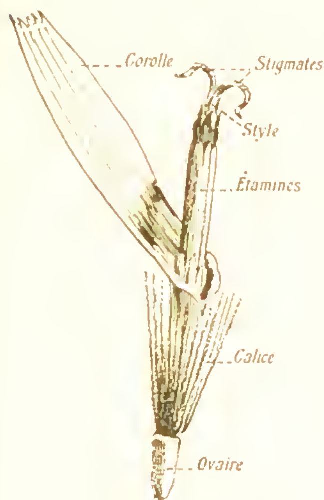


Fig. 355. — Une fleur de Pissenlit isolée.



Fig. 356. — Fruit du Pissenlit.

Le fruit porte une aigrette (*fig.* 356) formée par le calice per-

sistant; cette aigrette est très développée chez le Pissenlit, où elle forme ces petites boules légères, blanches, que le moindre vent emporte et dissémine au loin.

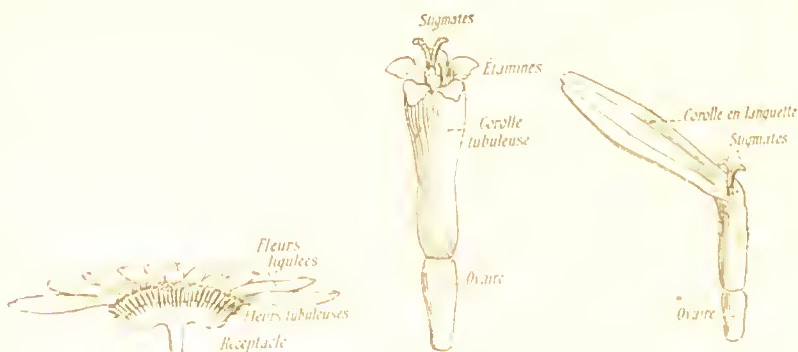
3° La Marguerite. — Une troisième forme de capitule est présentée par la *Pâquerette* qui émaille les pelouses au printemps et en été, ou par la *Grande Marguerite* (*fig.* 357) qui croit avec le Bluet dans les champs. Ces fleurs présentent au centre un disque jaune entouré d'une collerette blanche.



Fig. 357. — Marguerite.

Une fleur jaune du centre (*fig.* 358 B), est *tubuleuse* et contient des étamines et un pistil comme celle du Bluet; tandis qu'une fleur blanche du pourtour (*fig.* 358, C) ressemble à celle du Pissenlit, c'est-à-dire qu'elle est *ligulée*, mais la languette ne porte que trois dents au lieu de cinq, et la fleur ne contient pas d'étamines.

Ainsi le capitule de la Marguerite (*fig.* 358, A) est formé, au centre par des *fleurs tubuleuses* qui ressemblent à celles du Bluet, et sur le pourtour par des



A. Capitule de Marguerite. B. Fleur tubuleuse. C. Fleur ligulée.
Fig. 358. — Capitule et fleurs de la Marguerite.

fleurs ligulées qui rappellent celles du Pissenlit. A cause de cette disposition, on dit que le capitule est *radié*.

En résumé, les Composées, par la simple observation de leurs fleurs, présentent les caractères suivants : *fleurs groupées en capitules, cinq étamines soudées par leurs anthères, fruit formé d'un akène et ordinairement surmonté d'une aigrette formée par le calice.*

Principaux types. — On peut faire trois divisions de cette grande famille en se basant sur la forme des fleurs. Ces trois divisions correspondront aux trois plantes que nous avons prises comme exemples, ce sont :

1° Les *Tubuliflores*, dont les fleurs sont toutes tubuleuses (Bluet);

2° Les *Liguliflores*, dont les fleurs sont toutes en languette (Pissenlit) ;

3° Les *Radiées*, dont les fleurs sont en tube au centre, et en languette sur le pourtour (Marguerite).

1° Tubuliflores. — Parmi les plus connues de ces Composées, on peut citer avec le Bluet, le Chardon des champs, l'Artichaut, le Carthame, la Bardane.

Le *Bluet*, dont nous avons étudié la fleur, était employé autrefois contre les maladies d'yeux, d'où le nom de *Casse-lunettes* qu'on lui avait donné.

Le *Chardon des champs* est très commun dans les champs, car il se multiplie avec une grande facilité. C'est une plante nuisible, non seulement parce qu'elle étouffe les plantes cultivées, mais aussi parce que ses feuilles coriaces portent des piquants très durs qui rendent pénible la manipulation des gerbes et qui souvent empêchent les bestiaux de manger le fourrage. Aussi la loi prescrit d'enlever chaque année les Chardons des cultures, pour lesquelles ils sont un véritable fléau.



Fig. 359. — Capitule d'Artichaut non épanoui.

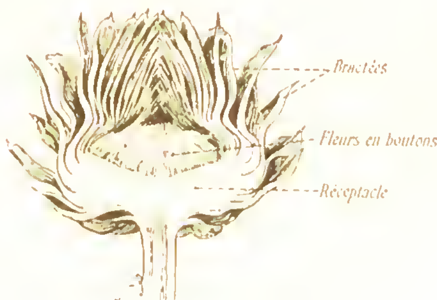


Fig. 360. — Capitule d'Artichaut coupé en long.

L'*Artichaut* est une plante cultivée pour ses capitules (*fig.* 359), qu'on mange avant l'épanouissement des fleurs. Les feuilles que l'on détache une à une sont les bractées du capitule (*fig.* 360) ; le *fond d'Artichaut*,

qui est la partie comestible, n'est autre chose que le réceptacle renflé, gorgé de matières nutritives ; enfin ce qu'on rejette sous le nom de *foin* et qui occupe le milieu de l'Artichaut, est composé de jeunes fleurs encore en boutons. L'Artichaut fut connu et apprécié des anciens ; mais oublié pendant le moyen âge, il ne fut rapporté en Europe qu'au xvᵉ siècle. Lorsqu'on commença sa culture en France, certains écrivains, sans doute à cause de sa ressemblance avec le Chardon, allèrent jusqu'à déplorer de voir des Hommes utiliser la nourriture des Anes.

Le *Cardon* est une espèce d'Artichaut dont on mange les pétioles des feuilles.

Le *Carthame* est cultivé dans le midi de la France pour la matière colorante qu'on tire de ses capitules. Le *fard*, connu sous le nom de *rouge végétal*, et dont on se sert pour peindre le visage, est du talc coloré par le Carthame. Les Perroquets sont très friands des graines de cette plante.

La *Bardane*, qui pousse sur le bord des chemins et dans les terrains incultes, a un capitule globuleux dont les bractées portent des crochets recourbés.

2° **Liguliflores**. — Les Composées qui appartiennent à ce groupe laissent écouler lorsqu'on brise leur tige un suc blanc qui brunit à l'air et qui a une saveur amère. A côté du Pissenlit, que nous avons étudié, nous placerons la Chicorée, la Laitue, le Salsifis et le Scorsonère.

La *Chicorée* a des fleurs d'un joli bleu. Ses feuilles contiennent un suc laiteux, âcre, qu'on peut faire disparaître en cultivant la plante à l'abri de la lumière ; elles deviennent alors comestibles. Elle comprend un grand nombre d'espèces, dont voici les principales : la *Chicorée sauvage*, dont les jeunes pousses développées dans l'obscurité fournissent la salade dite *Barbe de capucin*, et qui est cultivée dans le nord de la France et en Belgique pour sa racine qu'on torréfie pour la mélanger au café ; la *Scarole*, dont les feuilles sont larges et peu dentées ; la *Chicorée frisée*, dont les feuilles sont découpées et frisées sur le bord. Pour faire disparaître l'âcreté des feuilles de ces deux dernières variétés, on lie la plante de façon que la lumière ne pénètre plus à l'intérieur.

La *Laitue* a des fleurs jaunes, comme le Pissenlit ; elle contient un principe amer, le *lactucarium*, qui est doué des propriétés soporifiques de l'opium. Elle présente plusieurs variétés : la *Laitue pommée*, dont les feuilles ondulées contiennent beaucoup d'eau ; la *Laitue romaine*, dont les feuilles sont allongées.

Le *Salsifis* et le *Scorsonère* ont des racines comestibles ; la racine du premier est blanche, celle du second est noire.

3° **Radiées**. — A côté de la Marguerite nous pouvons placer la Pâquerette, la Camomille, le Souci, le Grand Soleil, le Chrysanthème, le Dahlia, l'Aster, l'Arnica, le Topinambour, etc.

La *Camomille* a des fleurs rappelant celles de la Marguerite et qui sont utilisées contre les maux d'estomac ; souvent, contre une mauvaise digestion on fait absorber une infusion de quelques capitules dans une tasse d'eau chaude.

Le *Tussilage* ou *Pas d'Ane*, dont les feuilles cotonneuses se développent après la floraison, a des fleurs utilisées contre la toux.

Le *Grand Soleil* et le *Topinambour* sont des espèces voisines. Ce dernier est cultivé pour ses tubercules, qui sont comestibles et qu'on vendait beaucoup dans les rues de Paris au XVIIe siècle ; aujourd'hui, il est presque oublié.

Le *Chrysanthème* (*fig.* 361) est une plante ornementale dont l'horticulture nous offre chaque année de nouvelles variétés. La coloration et la forme des corolles ont été modifiées à l'infini par la culture.

Le *Dahlia*, dont les racines sont tuberculeuses, et l'*Aster* sont cultivés communément dans les jardins. Les *Cinéraires* sont cultivées en pots. Les *Immortelles* sont cultivées dans le midi de la France.



Fig. 361. — Chrysanthème.



Fig. 362. — Arnica.

L'*Absinthe* est une plante à feuilles très divisées qui pousse sur le bord des chemins. Elle contient une essence aromatique qui sert à fabriquer une boisson alcoolique dont l'usage ruine la santé et dont l'abus conduit à la folie. Deux espèces voisines sont l'*Armoise*, dont les feuilles sont blanches en dessous, et l'*Estragon*, qui sert comme condiment. Le *Semen-contra*, employé contre les *vers intestinaux*, est la graine d'une espèce voisine.

L'*Arnica* (*fig.* 362) est une plante des montagnes dont les fleurs sont d'un beau jaune orangé et dont les feuilles sont opposées, ce qui est rare chez les Composées, car les feuilles sont ordinairement isolées. Les feuilles de la base sont en rosette et aplaties sur le sol. Ses fleurs servent à préparer une teinture utilisée dans le pansement de certaines blessures.

Enfin citons encore : le *Pyrèthre*, utilisé en médecine et que les vinaigriers emploient pour donner du mordant au vinaigre ; la *Tanaisie*, qui est un insecticide ; le *Séneçon* ; le *Laiteron*, etc.

Une Radiée bien connue de tous ceux qui ont voyagé sur les hautes montagnes est l'*Edelweiss*, encore appelée *Étoile des glaciers* (*fig.* 363).



Fig. 363. — Edelweiss.

Ses feuilles sont cotonneuses et d'un blanc d'argent en dessous. Ses fleurs, petites et blanches, sont entourées d'une collerette blanche et en forme d'étoile. Grâce à la nature veloutée de cet involucre, cette fleur ne se flétrit pas et constitue une sorte d'Immortelle ; aussi les Alpinistes l'ont tellement recherchée qu'elle est presque disparue des

régions alpines. Cette fleur est très populaire dans certains pays allemands, où on la fabrique avec du coton.

Propriétés et usages des Composées. — S'il fallait citer les Composées utilisées dans l'alimentation, ou dans l'industrie, ou en médecine, il faudrait les nommer presque toutes. Presque toutes, en effet, contiennent une substance active : les Tubuliflores ont des propriétés astringentes et fébrifuges ; les Liguliflores ont un *latex* ou suc doué de propriétés narcotiques et vénéneuses ; les Radiées contiennent des essences aromatiques et stimulantes.

Parmi les espèces *comestibles* citons surtout : l'Artichaut, le Topinambour, la Laitue, la Chicorée et le Salsifis.

Parmi les Composées *médicinales* nous placerons : la Camomille, l'Arnica, l'Absinthe, l'Armoise, le Pyrèthre et la Tanaisie.

Mais c'est surtout au point de vue *ornemental* que la famille des Composées est précieuse, car c'est certainement une de celles qui nous donnent le plus de plantes vraiment belles par leur port et par leur floraison. Nous devons ajouter que la culture a fait subir de nombreuses modifications à certaines Composées. C'est ainsi que chez la Marguerite on est arrivé à rendre les fleurs du centre pareilles à celles de la périphérie. En exagérant ainsi le développement de la corolle, tandis que le pistil disparait, on obtient des fleurs qui ont plus d'éclat et plus de durée mais qui sont stériles. C'est de la même façon que la Reine-Marguerite simple et le Dahlia simple ont été transformés en *fleurs doubles*. Il est bon de remarquer que ces fleurs étant toutes stériles, la plante ne peut plus se reproduire que par des boutures, ou par des tubercules, comme ceux du Dahlia par exemple.

Familles voisines des Composées. — Les familles qu'on peut rapprocher des Composées sont celles des *Dipsacées*, des *Valérianées* et des *Campanulacées*.

Les **Dipsacées** ont, comme les Composées, leurs fleurs en capitule, mais leurs étamines sont libres entre elles. Elles comprennent : la *Cardère* ou *Chardon à foulon*, dont les feuilles opposées sont réunies entre elles à la base de façon à former une sorte de godet qui peut se remplir d'eau par la pluie : d'où le nom de *Cabaret des Oiseaux* sous lequel on désigne parfois cette plante ; la *Scabieuse*, qui est une plante à fleurs violettes très répandue dans les champs et les bois.

Les **Valérianées** ont les fleurs disposées en cyme ; elles comprennent : les *Valérianes*, employées en médecine, et les *Valérianelles*, dont une espèce est utilisée comme salade, c'est la *Mâche*, encore appelée *Doucette*.

Les **Campanulacées** ont des fleurs ordinairement distinctes, parfois cependant réunies en capitules. Les *Campanules* ont de jolies fleurs en forme de clochettes et il en existe une espèce, la *Raiponce*, dont on mange en salade les parties souterraines.

RÉSUMÉ

Les familles appartenant aux *Gamopétales* et que nous allons étudier sont les *Solanées, Borraginées, Personées, Labiées, Primulacées, Rubiacées, Composées*.

Solanées. — Ces plantes ont les caractères suivants : *fleurs régulières à 5 étamines, ovaire à 2 loges* ; le fruit est une *baie* ou une *capsule*; les *feuilles sont alternes*.

On les partage en deux groupes :

1° *Solanées à baies* : Pomme de terre, Douce-Amère, Tomate, Belladone.

2° *Solanées à capsules* : Datura, Jusquiame, Tabac.

La plupart des Solanées sont vénéneuses.

On peut placer à côté les *Convolvulacées*, comme le *Liseron* qui a la tige volubile, et la *Cuscute* qui est munie de suçoirs.

Borraginées. — Toutes les Borraginées se ressemblent beaucoup. Toutes ont : une *fleur régulière à 5 étamines, un ovaire à 4 loges*, des *feuilles alternes couvertes de poils*.

La plupart contiennent du salpêtre.

Exemples : Grande Consoude, Myosotis, Héliotrope et Pulmonaire.

Personées. — Elles ont : *une corolle irrégulière, 4 étamines* et un *ovaire à 2 loges*.

Ce sont en quelque sorte des Solanées à corolle irrégulière.

Exemples : Muflier, Linaire, Digitale, Véronique.

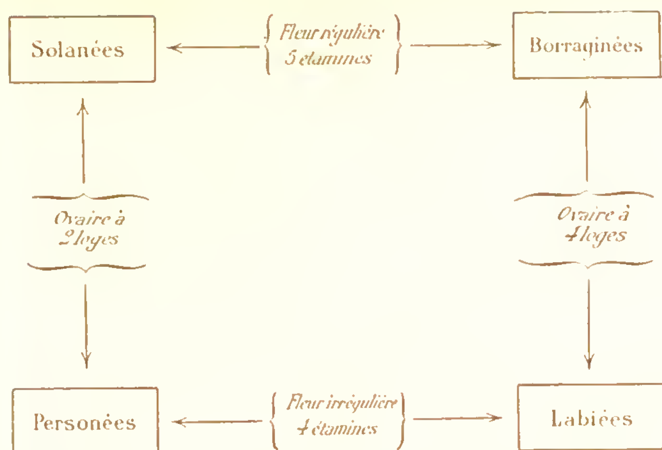
Certaines sont parasites sur les racines des céréales, comme le Mélampyre et le Rhinanthe ; d'autres sont dépourvues de matière verte, comme l'Orobanche.

Labiées. — Elles ont : une *corolle irrégulière, labiée ; 4 étamines* ; un *ovaire à 4 loges* ; la *tige carrée* et des *feuilles opposées*.

Les feuilles contiennent des essences aromatiques souvent utilisées.

Exemples : Lamier, Thym, Origan, Menthe, Romarin, Lavande, Sauge.

On peut résumer les caractères des quatre familles précédentes dans le tableau suivant :



Parmi les familles voisines des précédentes, citons les *Verbénacées* (Verveine), les *Gentianées* (Gentiane), les *Oléacées* (Olivier, Lilas, Frêne, Jasmin), les *Éricinées* (Bruyère, Rhododendron, Azalée).

Primulacées. — Elles ont : les *étamines opposées aux pétales*, l'*ovaire à une seule loge et à placentation centrale*.

Exemples : la Primevère, le Mouron des champs, le Cyclamen.

A côté de cette famille se placent : les *Apocynées*, dont beaucoup d'espèces exotiques fournissent le caoutchouc ; les *Sapotacées*, qui fournissent la gutta-percha.

Rubiacées. — Elles ont un *ovaire adhérent* et des *feuilles en apparence verticillées*.

Le Grateron et la Garance sont des Rubiacées de nos pays ; le Caféier, le Quinquina et l'Ipécacuanha sont exotiques.

Composées. — Elles ont : les *fleurs réunies en un capitule* ; les *étamines soudées par leurs anthères* ; l'*ovaire adhérent* et le *fruit ordinairement surmonté d'une aigrette*.

On les divise en trois sous-familles, qui sont :

1° Les *Tubuliflores*, qui ont des fleurs toutes en tube (Bluet, Chardon, Artichaut) ;

2° Les *Liguliflores*, dont les fleurs sont toutes en languette (Pissenlit, Chicorée, Laitue) ;

3° Les *Radiées*, dont les fleurs du centre sont en tube et celles du pourtour en languette (Marguerite, Souci, Chrysanthème).

Certaines Composées sont utilisées dans l'alimentation (Artichaut, Salsifis, Topinambour, Laitue, Chicorée) ; d'autres sont utilisées en médecine (Camomille, Arnica) ; enfin un grand nombre de ces plantes sont ornementales (Chrysanthème, Dahlia).

Quelques familles peuvent être rattachées aux Composées, ce sont : les *Dipsacées* (Cardère, Scabieuse), les *Valérianées* (Valériane, Mâche), les *Campanulacées* (Campanule, Raiponce).

On peut résumer les caractères des principales familles de *Gamopétales* dans le tableau suivant :

Ovaire libre	Fleurs régulières, 5 étamines	ovaire à 2 loges, nombreux ovules	SOLANÉES (Pomme de terre).
		ovaire à 4 loges, contenant chacune un ovule. .	BORRAGINÉES (Bourrache).
	Fleurs irrégulières, 4 étamines	ovaire à 2 loges, nombreux ovules	PERSONÉES (Muflier).
		ovaire à 4 loges, contenant chacune un ovule. .	LABIÉES (Laurier).
	Étamines opposées aux pétales, ovaire à placentation centrale .		PRIMULACÉES (Primevère).
Ovaire adhérent	feuilles en apparence verticillées		RUBIACÉES (Grateron).
	fleurs en capitule		COMPOSÉES (Bluet, Pissenlit, Marguerite).

CHAPITRE X

3° Ordre des Apétales.

Les principales familles comprises dans cet ordre sont les *Amentacées,* les *Urticées* et les *Euphorbiacées.*

Les fleurs des plantes qui appartiennent à cet ordre n'ont qu'une seule enveloppe, parfois même elles sont complètement dépourvues d'enveloppe.

FAMILLE DES AMENTACÉES

Caractères généraux. — Prenons le *Chêne* comme type de cette famille, qui renferme presque tous les arbres de nos bois.

Les fleurs de cet arbre apparaissent au printemps; elles sont de deux sortes. Les unes sont portées par de longs filaments appelés *chatons* qui sortent des bourgeons à moitié ouverts



A. Fleurs à étamines. B. Fleurs à pistil.
Fig. 364. — Rameaux de Chêne.

(*fig.* 364, A) : ce sont les *fleurs à étamines* ; les autres apparaissent un peu plus tard, au sommet des jeunes rameaux et à l'aisselle

des feuilles (*fig.* 364, B) : ce sont les *fleurs à pistil*. Chacune de ces fleurs femelles est formée d'un pistil dont l'ovaire à trois loges est surmonté de trois stigmates (*fig.* 365) ; de plus, elle est enveloppée d'un grand nombre d'écailles, formant ce qu'on appelle la *cupule*.

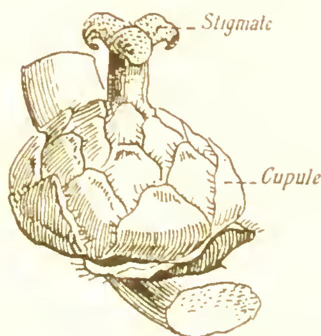


Fig. 365. — Fleur à pistil du Chêne.

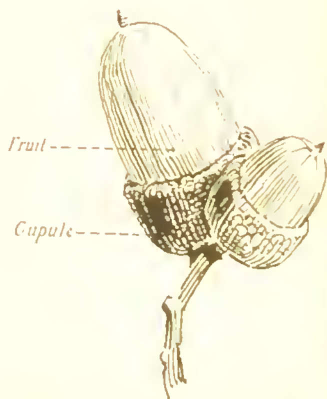


Fig. 366. — Fruit du Chêne ou gland.

Lorsque l'ovaire se transforme en fruit, un seul ovule se développe ; de sorte que le fruit est un akène entouré à la base par la cupule qui a grossi en même temps que lui. C'est l'ensemble du fruit et de la cupule qui constitue ce qu'on appelle un *gland* (*fig.* 366).

En résumé, les caractères des Amentacées sont les suivants : *fleurs de deux sortes : les unes à étamines en chatons, les autres à pistil.*

Principaux types. — Les plantes de cette famille sont assez différentes pour être partagées en trois groupes : les *Cupulifères*; les *Bétulinées* et les *Salicinées*.

1° **Cupulifères.** — Ce sont des Amentacées caractérisées par la présence d'une *cupule* qui persiste autour du fruit ; à ce groupe appartiennent un certain nombre d'arbres de nos forêts, comme le Chêne, le Hêtre, le Châtaignier, le Noisetier et le Charme.

Le *Chêne* (*fig.* 367) est un des plus beaux arbres de nos forêts. Aussi l'on comprend qu'il ait été admiré de toute antiquité. Les Grecs et les Romains l'avaient consacré à Jupiter. Ses rameaux, tressés en couronne, ornaient, chez les Romains, le front du citoyen qui s'était signalé par

ses vertus civiques. C'est lui qui nourrissait le gui sacré de nos ancêtres, fut vénéré des druides et chanté par les bardes.



Fig. 367. — Chêne.

Le Chêne se reconnait à sa cupule, qui ne contient qu'un seul fruit, et à ses feuilles alternes, lobées ou crénelées. Son tronc peut acquérir une épaisseur considérable, car il peut vivre plusieurs siècles. Il peut atteindre 40 mètres de hauteur dans les forêts exploitées en futaies. Son bois, dur et résistant, est un des plus usités dans l'ébénisterie et la construction. Son écorce, riche en tannin qui est une matière antiseptique, fournit le *tan* utilisé pour transformer les peaux en cuirs en les empêchant de se putréfier, tout en leur conservant une certaine souplesse. Le fruit ou *gland* renferme une matière féculente et huileuse et souvent un principe amer qui l'empêche d'être consommé par l'Homme ; il ne sert guère qu'à nourrir les Porcs. En Algérie et en Espagne, il existe cependant des glands doux que l'on mange comme les Châtaignes.

Le Chêne comprend plus de 300 espèces. Celui de nos bois appartient ordinairement à deux espèces : le *Chêne pédonculé*, dont les fleurs sont pédonculées et les feuilles presque sans pétiole ; le *Chêne rouvre*, dont les fleurs n'ont pas de pédoncule, mais dont les feuilles sont pétiolées.

Sur les rochers de Provence pousse le *Chêne Kermès*, petit arbrisseau dont les feuilles nourrissent un Insecte voisin de la Cochenille et qui fournit une matière colorante rouge employée en teinturerie.

Dans le midi de l'Europe, en Algérie et en Tunisie, existent de belles exploitations d'une espèce de Chêne, le *Chêne-Liège*, dont l'écorce atteint une grande épaisseur et fournit le Liège du commerce. Ce n'est que lorsque l'arbre a atteint l'âge de dix ans que l'on commence à exploiter le liège. Le premier liège enlevé ou *liège mâle* est de mauvaise qualité, car il est dur et peu élastique ; le liège enlevé ensuite, tous les sept à huit ans, est plus fin et plus élastique, c'est le *liège femelle*.

Enfin, une espèce de Chêne qui pousse en Asie-Mineure produit sur

ses feuilles des excroissances appelées *noix de galle* (*fig.* 186). Ces excroissances, dues à des piqûres d'Insectes, comme nous l'avons vu, contiennent beaucoup de tannin qui, par sa combinaison avec un sel de fer, donne une poudre noire utilisée pour fabriquer l'encre.

Le *Hêtre* est un des plus beaux arbres des forêts de l'Europe tempérée. On le reconnaît facilement à ses feuilles entières garnies de petits poils sur les bords, à sa tige droite et lisse, à ses fruits, appelés *faînes*, qui ont une forme triangulaire et qui sont au nombre de *deux dans chaque cupule*, celle-ci s'ouvrant par quatre valves, comme celle du Châtaignier. Ce fruit fournit une huile bonne à manger et aussi un produit médicinal, la *créosote*. Son bois est surtout utilisé pour le chauffage et pour faire des sabots. A l'automne, les feuilles du Hêtre prennent des tons rougeâtres qui donnent aux forêts une coloration bien caractéristique.

Le *Châtaignier* est un bel arbre qui forme de véritables forêts dans les régions montagneuses de l'Europe méridionale. Il pousse facilement dans les terrains siliceux. Ses feuilles longues et lancéolées ont des dents aiguës et recourbées (*fig.* 368) : ses fleurs à étamines sont dispo-



Fig. 368. — Rameau de Châtaignier portant des fleurs.

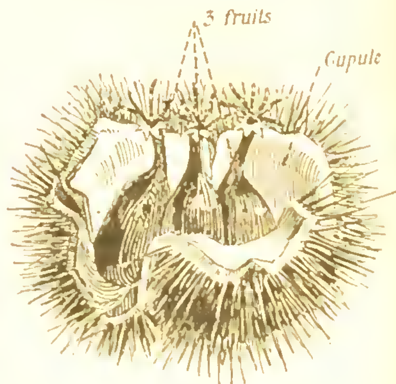


Fig. 369. — Fruits du Châtaignier enveloppés par la cupule couverte d'épines.

sées en longs chatons (*fig.* 368) ; ses fleurs à pistil sont peu nombreuses et groupées par trois ; ses fruits ou *châtaignes* sont enfermés, au nombre de trois, dans une cupule hérissée de piquants (*fig.* 369) et qui s'ouvre par quatre valves. Il existe en Auvergne une variété de Châtaignier dont le fruit, mangé sous le nom de *marron*, forme la base de l'alimentation des habitants de cette région. Le Châtaignier peut atteindre

des dimensions considérables ; c'est ainsi que le fameux Châtaignier de l'Etna a cinquante mètres de circonférence et peut servir d'abri à cent cavaliers. Le bois de Châtaignier est utilisé pour faire des échalas, pour l'ébénisterie et la charpente.

Le *Noisetier* ou *Coudrier* fleurit au premier printemps avant que ses feuilles soient développées. Les fleurs à étamines sont disposées en longs chatons pendants (*fig.* 370) ; les fleurs à pistil sont situées au sommet de petits bourgeons (*fig.* 371) dont les écailles laissent passer un bouquet de stigmates violacés. Le fruit ou *noisette* fournit une huile d'un goût assez agréable quand elle est récente. Le bois du Coudrier est très flexible. La *baguette divinatoire* d'autrefois était un rameau de Coudrier.

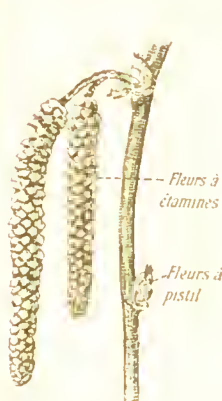


Fig. 370. — Chaton de Noisetier portant les fleurs à étamines.



Fig. 371. — Fleur à pistil du Noisetier.



Fig. 372. — Fruit du Charme dans sa cupule.

Le *Charme* est un arbre de moyenne grandeur dont les feuilles sont plissées et les nervures secondaires parallèles et non ramifiées. Son fruit est entouré par une bractée formant une sorte de cupule à trois lobes (*fig.* 372). Il se taille facilement pour former des haies et des tonnelles : il est alors désigné sous le nom de *charmille*. Son bois dur et serré le fait utiliser par le charron et le tourneur ; c'est aussi un excellent bois de chauffage.

2° **Bétulinées.** — Ce sont des Amentacées dont les fleurs à étamines et à pistil sont séparées et portées par un même pied, comme les Cupulifères ; mais elles n'ont pas de cupule. Elles comprennent le Bouleau et l'Aulne.

Le *Bouleau* est un arbre de taille moyenne dont l'écorce lisse et blanche peut se diviser en plaques minces comme du papier. La couleur blanche de cette écorce est due à l'air interposé dans son épaisseur ; si, en effet, on place un fragment d'écorce sous la cloche d'une machine pneumatique, on enlève l'air, et l'écorce perd sa coloration. C'est un

arbre qui peut supporter de grands froids; aussi on le trouve dans les régions élevées des montagnes, de même que vers la zone glaciaire. L'écorce du Bouleau est utilisée pour faire des tabatières, des nattes, des chaussures; son imperméabilité permet d'en faire des pirogues légères; elle contient une huile résineuse, la *bétuline*, qui l'empêche de se putréfier et qui sert à tanner le cuir de Russie en lui communiquant une odeur spéciale. En Suède et en Norvège le Bouleau laisse écouler une sève sucrée employée pour fabriquer une boisson fermentée. Le bois de Bouleau ne peut guère être utilisé dans les constructions, car il pourrit rapidement; ses jeunes rameaux servent à faire des balais. En Laponie l'écorce du Bouleau sert à faire des vases pour contenir l'eau et aussi, à cause de la résine qu'elle contient, à faire flamber le feu du bivouac; elle procure donc ces deux choses essentielles dans le désert septentrional : l'eau et le feu. Aussi dans ces régions froides l'utilité de cet arbre est souvent chantée par les poètes. Un voyageur du commencement de ce siècle a été jusqu'à dire avec une certaine raison que le Bouleau était le Cocotier du Nord.

L'*Aulne* diffère du Bouleau par son fruit non ailé et par ses feuilles, qui, au lieu d'être pointues comme celles du Bouleau, sont arrondies. Son bois durcit beaucoup dans l'eau, ce qui le fait utiliser dans les constructions aquatiques. On l'emploie pour imiter l'ébène, car il se colore parfaitement en noir sous l'influence de certaine matière colorante.

3° **Salicinées**. — Ce sont des Amentacées dont les fleurs à étamines et à pistil sont encore séparées comme dans les deux groupes précédents, mais au lieu d'être portées sur un même pied, ces fleurs sont disposées sur des pieds différents. Ce sont des plantes *dioïques*, tandis que les précédentes étaient *monoïques*. Les Salicinées comprennent le Saule et le Peuplier.

Le *Saule*, qui croît sur le bord des cours d'eau, a des chatons à étamines qui sont jaunes, tandis que les chatons contenant les pistils sont verts. Ses fleurs sont très simples : deux étamines ou un pistil que protège une bractée (*fig.* 373). Le bois est flexible ; aussi les jeunes branches servent, sous le nom d'*osier*, à faire des paniers. Le Saule est cultivé en *têtard* ou en *oseraie*. Dans le premier cas, quand l'arbre a deux mètres de haut, on coupe le sommet et autour de la plaie poussent des branches adventives qu'on coupe aussi pour la vannerie; de sorte que l'arbre ne


A. — Fleur mâle. B. — Fleur femelle.
Fig. 373. — Fleurs du Saule.

grandit pas et que son sommet s'arrondit en forme de tête. Dans le second cas, on coupe le Saule presque au ras de terre.

Il existe un grand nombre d'espèces de Saules : l'*Osier blanc* ou *Osier des vanniers*, l'*Osier rouge* et l'*Osier jaune* qui fournissent les oseraies; le *Saule pleureur* (*fig.* 374) remarquable par la flexibilité de ses rameaux et qui est originaire d'Orient.

Le Saule existe dans toutes les régions tempérées, mais il persiste dans les pays froids. C'est le dernier arbre qu'on trouve soit en s'élevant sur les hautes montagnes, soit en s'avançant vers les régions polaires; mais il n'a plus alors que quelques centimètres de hauteur.

Le *Peuplier* se distingue du Saule par ses chatons pendants. Ses graines sont recouvertes d'un duvet cotonneux que les Oiseaux utilisent pour



Fig. 374. — Saule pleureur.



Fig. 375.— Peupliers d'Italie.

rendre plus moelleux l'intérieur de leurs nids. Son bois très léger et peu résistant est employé sous le nom de *bois blanc*.

Parmi les principales espèces on peut citer : le *Peuplier blanc* ou *de Hollande*, dont la face inférieure des feuilles est couverte d'un duvet blanc ; le *Peuplier noir*, dont les feuilles d'un vert sombre sont presque triangulaires et dont les bourgeons donnent une résine odorante ; le *Tremble*, dont les feuilles arrondies et grises s'agitent au moindre vent et dont le bois sert à fabriquer les allumettes chimiques; le *Peuplier*

d'Italie (*fig.* 375), dont les branches se dressent le long de la tige et qui est fréquemment employé pour orner les avenues ; on ne connait à cet arbre que des fleurs à étamines ; il ne peut donc se reproduire que par boutures et non par graines.

Le Noyer et le Platane sont des plantes voisines des Amentacées.

Le *Noyer* est un arbre à feuilles composées exhalant une forte odeur quand on les froisse. Les fleurs sont aussi disposées en chatons. Le fruit est une drupe dont la partie charnue porte le nom de *brou*, et dont la partie ligneuse renferme une graine comestible d'où l'on extrait une huile assez estimée, mais qui rancit très vite. Le bois du Noyer est recherché pour l'ébénisterie et pour la fabrication des crosses de fusils. Cet arbre est originaire de Perse et a été introduit en Europe quelques siècles avant notre ère.

Le *Platane* est un arbre originaire d'Asie-Mineure ; son port majestueux et son feuillage abondant l'ont fait utiliser pour orner les avenues et les parcs. Son bois, qui se découpe avec une grande facilité, est employé pour fabriquer des jouets d'enfants.

Propriétés et usages des Amentacées. — Cette famille est l'une des plus utiles du règne végétal, car elle comprend la plupart des arbres de nos forêts et nous fournit les bois industriels et les bois de chauffage.

L'écorce de plusieurs espèces donne le *tan*. Enfin leurs fruits sont ordinairement comestibles; certains, comme la faîne, la noix, la noisette, servent à fabriquer de l'huile.

FAMILLE DES URTICÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple l'*Ortie*, qui est très commune au voisinage des habitations.

Les fleurs sont de deux sortes : les fleurs femelles ayant quatre sépales et quatre étamines opposées aux sépales (*fig.* 376) ; les fleurs mâles ayant quatre sépales et un ovaire terminé par un stigmate en pinceau (*fig.* 376).

L'Ortie se reconnait en outre par sa tige et ses feuilles, qui sont hérissées de poils contenant un liquide irritant (*fig.* 377). Le poil, en pénétrant dans la peau, se brise et le liquide brûlant s'infiltre dans la plaie en y causant une douleur assez vive.



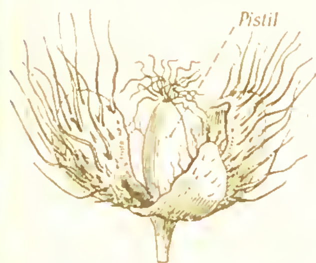


Fig. 376. — Fleurs de l'Ortie.

Fig. 377. — Poil d'Ortie.

Principaux types. — L'Ortie, la Pariétaire et la Ramie sont les plantes les plus communes de cette famille.

L'*Ortie* peut être employée comme textile, à cause des fibres que renferme sa tige. Par la dessiccation, l'Ortie cesse de piquer et devient fourragère. Ses jeunes pousses peuvent se manger à la manière des Epinards. On peut aussi employer cette plante en médecine pour produire une irritation locale analogue à celle que produit un sinapisme. On prétend que la piqûre de certaines espèces des pays chauds peut être mortelle.

La *Pariétaire*, qui pousse sur les vieux murs, est employée en médecine à cause du salpêtre qu'elle contient et qui la rend diurétique. Ses petites fleurs, disposées à l'aisselle des feuilles, contiennent des étamines dont le filet est recourbé, mais dès qu'on les pique à la base elles se détendent brusquement comme un ressort : les anthères s'ouvrent et le pollen est projeté sous l'aspect d'un petit nuage.



Fig. 378. — Un plant de Ramie blanche.

La *Ramie* est une plante originaire de Chine ; elle est très ramifiée dès la base (*fig.* 378). Sa tige fournit des fibres longues, soyeuses et résistantes qui la font rechercher par l'industrie textile, et qui pourront même la faire préférer au Chanvre et au Lin. Le tableau suivant

montre les qualités respectives des différents textiles :

	Ramie	Chanvre	Lin	Soie	Coton
Traction	100	36	25	13	12
Elasticité	100	75	66	400	100
Torsion	100	95	80	600	400

De plus la Ramie possède une grande résistance à l'humidité, ce qui la rend propre à la fabrication des cordages et des voiles de navires. L'espèce qui doit être cultivée dans les régions tempérées est la *Ramie blanche* (*fig.* 378). Cette culture devrait être étendue, car la France ne produit guère que la moitié des 140 millions de kilogr. de filasse consommés par l'industrie française.

Familles voisines. — On peut placer à côté des Urticées les familles des *Artocarpées*, des *Cannabinées*, des *Ulmacées* et des *Morées*.

Les **Artocarpées** sont des plantes qui contiennent un suc laiteux, lequel en se coagulant fournit le caoutchouc. Nous parlerons plus loin de l'exploitation de ces plantes à caoutchouc, mais disons dès maintenant qu'une des plantes fournissant le meilleur caoutchouc appartient à cette famille : son nom est *Castilloa elastica*.

Les **Cannabinées** comprennent surtout le Chanvre et le Houblon.

Le *Chanvre* (*fig.* 379) a les fleurs à étamines et à pistil portées sur des pieds différents. Les premières ont cinq sépales entourant cinq étamines. Les pieds portant des étamines sont moins vigoureux que ceux à pistil. Et c'est sans doute pour cette raison que les agriculteurs appellent *Chanvre mâle* les pieds qui portent les pistils et les graines, parce qu'ils sont plus grands que les pieds à étamines, qui, au point de vue botanique, re-



A. Fleurs à étamines. B. Fleurs à pistil.

Fig. 379. — Le Chanvre.

représentent bien le Chanvre mâle. La graine du Chanvre ou *Chènevis* sert à nourrir les Oiseaux et à produire une huile utilisée dans la fabrication du savon noir. Cette graine possède des propriétés enivrantes; et il existe une espèce indienne qui sert à préparer une matière appelée *haschich*, fumée en Orient et plus dangereuse encore que l'opium. C'est surtout pour les fibres que contient sa tige que le Chanvre est cultivé en France.

Le *Houblon* a une tige grimpante (*fig.* 380); ses feuilles sont palmées, et ses fleurs à pistil sont disposées en *cônes* (*fig.* 381). Les fruits et les bractées qui les cachent portent des poils renflés dans lesquels s'accumule une matière particulière appelée *lupulin* (*fig.* 382). C'est cette



A. Tige volubile. B. Rameau portant des cônes

Fig. 380. — Le Houblon.



Fig. 381. — Un cône de Houblon.



A. *Avant la sécrétion* B. *Après*

Fig. 382. — Poil du Houblon.

matière qui donne à la bière sa saveur amère et son arome. Le Houblon pousse dans les haies, mais il est cultivé pour les besoins des brasseries de bière dans certains pays comme l'Alsace, l'Allemagne, la Belgique, la Bohême et l'Angleterre. On dispose alors dans le voisinage des pieds de Houblon des perches d'une dizaine de mètres de hauteur autour desquelles la plante s'enroule. Le Houblon d'une perche donne à peine annuellement 400 grammes de cônes, et dans un hectare on compte environ 3.500 perches. La France produit annuellement pour 6 millions de francs de Houblon, ce qui est insuffisant, car nous en demandons à l'étranger environ 3 millions de kilogr., représentant une valeur de 9 millions de francs.

Les Ulmacées sont intermédiaires entre les Amentacées et les Urticées.

Ce sont des arbres, comme l'*Orme* de nos promenades, dont les fleurs apparaissant avant les feuilles, sont alternes et rugueuses. Leurs fruits secs et ailés sont appelés *samares* (*fig.* 383). Le bois de l'Orme est rouge et très estimé à cause de sa dureté. L'*Orme champêtre* est souvent planté le long des routes, car ses racines empêchent les terres de s'ébouler dans les fossés, et il est moins nuisible aux cultures voisines que le Peuplier, dont les racines s'étalent à la surface du sol.

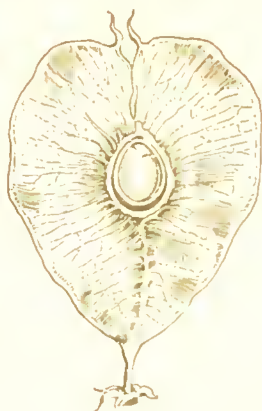


Fig. 383. — Fruit de l'Orme.

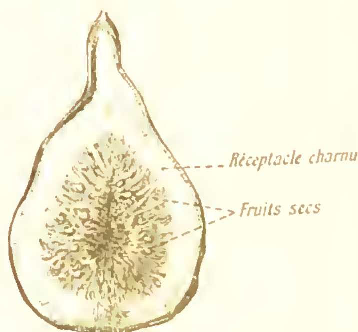


Fig. 384. — Une Figue coupée en long.

Les **Morées** comprennent des plantes fort utiles, comme le Mûrier et le Figuier.

Le *Mûrier* est un arbre de quatre à cinq mètres de haut. L'espèce la plus cultivée dans le midi de la France est le *Mûrier blanc*, originaire de Chine, introduit en Europe vers le xv[e] siècle, et dont les feuilles servent de nourriture aux Vers à soie.

Le *Figuier* est un petit arbre qui croît spontanément dans le midi de la France. La Figue que cet arbre produit est formée par l'ensemble des fruits qu'entoure le réceptacle charnu et sucré (*fig.* 384) ; elle entre pour une large part dans l'alimentation des pays méridionaux. Lorsqu'on coupe une branche de Figuier, on voit s'écouler un suc blanc laiteux qui, au contact de l'air, produit une substance solide élastique connue sous le nom de *caoutchouc*. Il existe plus de 600 espèces de Figuiers, dont une, le *Ficus elastica*, est une des sources les plus importantes du caoutchouc.

L'*arbre à lait* de la Colombie est une espèce de Figuier fournissant un liquide blanc, sucré, semblable au lait, non toxique et qui se boit comme le lait.

L'*arbre à pain* de l'Océanie produit un fruit semblable à la Figue, mais beaucoup plus gros, et dont la chair blanche et farineuse est mangée comme du pain.

FAMILLE DES EUPHORBIACÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple l'*Euphorbe*, plante commune dans les bois et les champs, et qu'on reconnait facilement au suc blanc qui s'écoule de sa tige lorsqu'on la brise. Les fleurs, ordinairement jaunes, sont en grappe à la base de la tige et en ombelle au sommet. Les fleurs sont réunies par groupe : au centre se trouve une fleur à pistil et autour un certain nombre de fleurs à étamines, cinq par exemple, contenant chacune quatre étamines.

Principaux types. — Cette famille comprend 3.500 espèces, dont quelques-unes sont herbacées, comme l'Euphorbe, la Mercuriale ; d'autres sont des arbrisseaux comme le Ricin et le Buis ; enfin certaines Euphorbiacées des pays chauds sont de véritables arbres, comme le Mancenillier, le Manihot et l'Hevea.



Fig. 385. — Ricin.

L'*Euphorbe* présente un certain nombre d'espèces communes dans nos régions et contenant toutes un suc laiteux ou *latex*, qui est très irritant et qui constitue un poison violent. On se sert parfois de ce suc, dans les campagnes, pour brûler les verrues; et l'on croit, bien à tort du reste, que versé le soir dans les yeux, il réveille le matin de bonne heure. A la vérité, il peut causer une inflammation douloureuse de l'œil.

La *Mercuriale* est une mauvaise herbe très fréquente dans les terrains incultes, et qui présente à l'aisselle des feuilles opposées des rameaux portant des bouquets de fleurs à étamines. C'est une plante dioïque.

Le *Ricin* (*fig.* 385) est une plante d'ornement cultivée dans nos jardins

à cause de son bel effet décoratif; ses feuilles sont palmées ; sa graine fournit une huile employée comme purgatif et contient un principe vénéneux qui reste dans le tourteau.

Le *Buis* a un bois dur et serré qui sert dans la gravure ; ses feuilles sont parfois substituées au Houblon pour donner l'amertume à la bière. Une variété de cette plante est cultivée en bordures dans les jardins.

Le *Tournesol* est cultivé dans la région méditerranéenne ; il fournit une matière colorante bleue qui devient rouge sous l'action des acides. On l'emploie pour colorer la croûte des fromages de Hollande : la teinte rouge de cette croûte est due à ce que la coloration bleue du Tournesol passe au rouge sous l'influence des acides contenus dans le fromage.

Le *Mancenillier*, dont l'ombre, s'il fallait en croire la légende, serait mortelle, est un arbre des pays chauds dont le suc laiteux irritant produit sur la peau des brûlures et même des ulcères ; une goutte projetée dans les yeux suffit pour aveugler. C'est dans le suc d'une Euphorbiacée voisine que certaines peuplades trempent leurs flèches pour les empoisonner.

Le *Croton* est une Euphorbiacée qui fournit une huile employée en médecine pour irriter la peau à la façon de la farine de Moutarde.

Le *Manihot* ou *Manioc* a une racine qui fournit un aliment très recherché. Il en existe deux espèces : l'une *douce*, l'autre *amère* et contenant un principe toxique, l'acide prussique. On se débarrasse de ce poison soit en laissant fermenter la racine, soit en chauffant cette racine râpée. C'est un aliment féculent très précieux pour les pays tropicaux, et l'on peut dire qu'il joue chez les indigènes de l'Afrique tropicale le rôle du pain chez les Européens. La racine du Manioc sert aussi à fabriquer le tapioca.

Il existe une espèce de Manihot, le *Manihot Glaziowii*, qui fournit le *caoutchouc de Ceara*. C'est un arbre haut de 10 à 15 mètres, originaire du Brésil ; il a été acclimaté sur la côte occidentale d'Afrique sans donner de résultats bien satisfaisants, car l'acclimatation a fait diminuer la quantité de latex et par suite la quantité de caoutchouc. Il pousse de préférence dans les terrains secs et un peu élevés.

L'*Hevea* est un autre arbre à caoutchouc dont une espèce, l'*Hevea brasiliensis*, fournit le fameux *caoutchouc de Para*, un des plus appréciés dans le commerce. Ce sont de grands arbres qui se reproduisent facilement et qui viennent surtout dans les terrains bas et humides. La facilité avec laquelle germent les graines de cet arbre a permis de faire des essais de culture de l'Hevea dans notre colonie d'Indo-Chine. Ces essais, entrepris depuis quelques années seulement, semblent donner d'excellents résultats.

C'est une question d'un réel intérêt que celle de la culture des arbres à caoutchouc, car la consommation industrielle de cette matière va sans cesse en croissant, tandis que les plantes productives disparaissent progressivement. C'est qu'en effet, sous prétexte d'exploitation, on a détruit les arbres et les lianes à caoutchouc, tarissant ainsi une importante source de richesse. D'autre part, sur les 5 millions de kilogr. de caoutchouc

importés en France chaque année, les colonies françaises n'en fournissent pas un million.

Le meilleur procédé à employer pour extraire le latex des arbres à caoutchouc (*fig.* 386), est de faire des incisions sur l'écorce en commençant aussi haut que possible et en les continuant les jours suivants progressivement vers le bas. Le latex qui s'écoule est recueilli dans des godets (*fig.* 387), et c'est alors qu'il faut procéder à sa coagulation, opération fort importante et de laquelle dépend la qualité du caoutchouc obtenu.



Fig. 386. — Arbres à caoutchouc dans un coin de forêt à Java.



Fig. 387. — La récolte du latex.

Le latex, vu au microscope, ressemble au lait et au sang : il est formé de globules en suspension dans un liquide. Les globules peuvent se grouper et se souder pour donner une matière élastique qui est le caoutchouc. Cette coagulation peut se produire sous l'action des *acides* ou d'une *fermentation*, ou mieux encore de la *chaleur*. En se solidifiant, la masse retient une certaine quantité d'eau qui pourra fermenter et donner une mauvaise odeur au caoutchouc, dont la qualité sera diminuée. Pour éviter cette fermentation, on emploie des antiseptiques : c'est ainsi qu'au Para, on expose le latex à la fumée de noix d'*Urucuri*, et la créosote contenue dans cette fumée empêche la fermentation. Plus le latex s'est coagulé rapidement, meilleur est le caoutchouc. Un procédé récent et qui paraît donner de bons résultats est le barattage du latex dans une sorte d'écrémeuse centrifuge rappelant celle qu'on emploie dans la fabrication du beurre. Les globules montent à la surface, puis lavés et pressés ils donnent un caoutchouc de bonne qualité.

Familles voisines. — On peut ranger à côté des familles précédentes les *Polygonées*, les *Chénopodées* et les *Laurinées*.

Les **Polygonées**, dont le fruit est triangulaire, comprennent le Sarrasin, l'Oseille et la Rhubarbe.

Le *Sarrasin* ou *Blé noir*, dont les graines fournissent une farine utilisée

dans l'alimentation, pousse dans des terrains médiocres où la culture du Blé est impossible. Il est cultivé en Bretagne et dans le Morvan. Sa farine contient beaucoup de fécule et pas de gluten, et le pain qu'elle donne est noir, lourd et indigeste. Les Perdreaux et les Faisans sont friands de ses graines ; aussi le Sarrasin est cultivé dans le voisinage des grandes chasses, surtout aux environs de Paris.

L'*Oseille* a des feuilles sans pétiole qui sont comestibles. Ces feuilles contiennent une grande quantité de *sel d'oseille* (combinaison d'acide oxalique et de potasse) qu'on peut utiliser pour enlever les taches d'encre.

La *Rhubarbe* a de grandes feuilles dont le pétiole et les nervures servent à préparer des confitures, particulièrement appréciées en Angleterre. Son rhizome est employé en médecine comme purgatif.

Les **Chénopodées** sont ordinairement des herbes à feuilles dépourvues de stipules et dont les fleurs ont cinq étamines. A cette famille appartiennent la Betterave, l'Épinard et la Salicorne.

La *Betterave* est, comme nous l'avons vu, une plante dont la racine est renflée, et le sucre qui s'y est accumulé pendant la première année sert à nourrir la plante pendant la seconde année de son développement. Nous avons montré l'importance économique de la culture de la Betterave, qui fournit non seulement le *sucre* si utile dans l'alimentation,



A. Betterave sucrière. B. Betterave fourragère.

Fig. 388. — Betterave.

mais aussi la *pulpe* employée dans l'élevage des bestiaux. Il nous suffit de rappeler qu'il existe de nombreuses variétés de Betteraves : les *Betteraves sucrières* (*fig.* 388, A) qui ont leurs racines presque entièrement enterrées, tandis que les *Betteraves fourragères* (*fig.* 388, B) croissent surtout hors de terre. La partie souterraine renferme plus de sucre et moins d'azote que la partie aérienne.

L'*Épinard* a des feuilles comestibles après la cuisson ; c'est un aliment rafraîchissant et laxatif.

La *Salicorne* est le type des plantes qui vivent au bord de la mer et des lacs salés et dont les feuilles charnues contiennent une grande quantité de sels de sodium.

Les **Laurinées** comprennent le Laurier, la Cannelle, le Camphrier.

Le *Laurier* est un arbre de 8 à 10 mètres de haut qui pousse dans la région méditerranéenne. Il vit en pleine terre en Provence et dans certaines parties de la Bretagne. Ses feuilles sont toujours vertes : autrefois, elles servaient à couronner les vainqueurs ; aujourd'hui, elles servent plus modestement à aromatiser les aliments. Au moyen âge, les écoliers qui avaient subi leurs examens avec succès portaient sur la tête des branches de Laurier chargées de fruits : d'où le mot de *bachelier, baccalauréat* (de l'expression latine *baccæ laureæ*, qui veut dire *baies de Laurier*).

La *Cannelle* est l'écorce d'un arbre originaire de Ceylan et cultivé aux Antilles, aux Moluques et à Sumatra.

Le *Camphrier* du Japon contient dans ses feuilles et sa tige une matière solide à la température ordinaire, mais très volatile : c'est le *camphre*, qu'on obtient en chauffant la plante dans l'eau.

Enfin, on doit placer parmi les Apétales le Muscadier et le Poivrier.

Le *Muscadier* est un arbre de 8 à 10 mètres de haut ; il est originaire des îles Moluques. Il porte de nombreux fruits ou *noix muscades* (*fig.* 389), qui ont la grosseur d'une pêche et qui s'ouvrent à la maturité pour laisser échapper la graine. Cette graine contient une huile aromatique qui la fait utiliser comme condiment. On extrait de la graine une substance appelée *beurre de muscade*, employée en médecine comme excitant. Pendant longtemps les Hollandais eurent le monopole du commerce de la muscade : pour qu'on ne pût introduire la culture du Muscadier ailleurs, ils stérilisaient la graine en la trempant dans un lait de chaux, ce qui l'empêchait de germer.


Fig. 389. — Noix muscade.

Le *Poivrier* est un arbuste qui, comme la Vigne, peut s'élever en

grimpant autour de tuteurs jusqu'à une hauteur de 10 mètres (*fig.* 390). Il pousse surtout dans les contrées tropicales et humides. Ses fruits sont disposés en épis serrés (*fig.* 391) comme ceux du Plantain. En se desséchant, le fruit un peu charnu se ride et devient noirâtre : c'est le *poivre noir*. Si on enlève l'épiderme à ce fruit, on a le *poivre blanc*, qui est préféré pour la table, mais qui est moins actif. Pendant longtemps la culture du Poivrier fut le privilège exclusif des Hollandais ; aussi les Indes néerlandaises furent souvent désignées sous le nom d'*îles aux épices*. Ce fut Poivre, le gouverneur des colonies françaises de Maurice et de la Réunion qui, en 1770, parvint à introduire quelques plants d'épices dans nos colonies, où elles s'acclimatèrent. C'est, du reste, par reconnaissance que le nom de ce gouverneur fut donné à la plus importante de ces épices. Malgré cela les colonies hollandaises fournissent encore annuellement 20 millions de kilogrammes de poivre, et l'île de Sumatra fournit, à elle seule, la moitié du poivre récolté sur le globe.



Fig. 390. — Culture du Poivrier à Sumatra.



Fig. 391. — Rameau du Poivrier et les fruits en épis.

Cependant il est intéressant de remarquer qu'en 1898, sur les 3 millions de kilogr. de poivre importés en France, 2 millions et demi provenaient de l'Indo-Chine française.

RÉSUMÉ

Apétales. — Ce sont des plantes dont les fleurs n'ont pas de pétales, parfois même pas de calice. Les principales familles sont les Amentacées, les Urticées et les Euphorbiacées.

Amentacées. — A cette famille appartiennent la plupart des arbres de nos bois. Leurs fleurs sont de deux sortes : *les unes à étamines disposées en chatons, les autres à pistil.*

On les range en trois groupes :

1° Les *Cupulifères*, dont le fruit est entouré par une *cupule* formée de bractées. Ce sont : le Chêne, le Hêtre, le Châtaignier, le Noisetier et le Charme.

2° Les *Bétulinées*, dont les fleurs à étamines et à pistil sont séparées et portées par un même pied, comme les Cupulifères, mais elles n'ont pas de cupule. Exemples : le Bouleau, l'Aulne.

3° Les *Salicinées*, dont les fleurs à étamines et à pistil sont portées sur des pieds différents. Exemples : le Saule et le Peuplier.

Le Noyer et le Platane sont voisins des Amentacées.

Le bois de ces arbres est utilisé dans l'industrie et le chauffage ; l'écorce de certaines espèces fournit le *tan* ; enfin certains fruits (faînes, noix, noisettes) servent à fabriquer de l'huile.

Urticées. — Ce sont des plantes dont les fleurs à étamines et à pistil sont aussi séparées et dont les pièces florales (sépales et étamines) sont disposées par quatre. A cette famille appartiennent l'Ortie, la Pariétaire et la Ramie.

On rapproche de cette famille : les *Cannabinées* (Chanvre, Houblon), les *Artocarpées* (plantes à caoutchouc), les *Ulmacées* (Orme), les *Morées* (Mûrier, Figuier).

Euphorbiacées. — Elles contiennent un suc laiteux ou *latex*. Les unes sont herbacées (Euphorbe, Mercuriale), les autres sont des arbrisseaux (Ricin, Buis), d'autres enfin sont des arbres (Mancenillier, Manihot, Hevea). Ces dernières ont une grande importance, car elles produisent le caoutchouc le plus estimé dans l'industrie.

On peut rapprocher de cette famille : les *Polygonées* (Sarrasin, Oseille, Rhubarbe), les *Chénopodées* (Betterave, Épinard, Salicorne), les *Laurinées* (Laurier, Cannelle et Camphrier), enfin le Muscadier et le Poivrier.

Le tableau suivant résume les caractères des principales familles d'Apétales :

Fleurs en chatons ; arbres ou arbustes.		Amentacées.	*Cupulifères* (Chêne). *Bétulinées* (Bouleau). *Salicinées* (Saule).
Fleurs non en chatons	Ovaire à une seule loge ; le fruit est un akène.	Urticées (Ortie).	
	Ovaire à deux ou trois loges ; le fruit est une capsule; suc laiteux.	Euphorbiacées (Euphorbe).	

CHAPITRE XI

II. — CLASSE DES MONOCOTYLÉDONES

Caractères généraux. — Rappelons les principaux caractères des plantes qui appartiennent à cette classe et que nous avons déjà indiqués (page 199) en les comparant à ceux des Dicotylédones.

1° La graine ne renferme qu'un seul cotylédon (*fig.* 252). C'est le caractère essentiel, mais il en existe d'autres plus faciles à observer ;

2° Les feuilles ont ordinairement des nervures non ramifiées et parallèles (*fig.* 165) ; souvent elles sont dépourvues de pétiole ;

3° Les diverses parties de la fleur (sépales, pétales, étamines) sont souvent disposées trois par trois, tandis qu'elles sont par quatre ou par cinq chez les Dicotylédones ;

4° La racine principale disparaît de bonne heure ; elle est remplacée par des racines adventives qui poussent sur la base de la tige ;

5° La tige s'accroît rarement en épaisseur.

Nous allons étudier les principales familles des Monocotylédones, à savoir : les *Liliacées*, les *Iridées*, les *Orchidées*, les *Palmiers* et les *Graminées*.

FAMILLE DES LILIACÉES

Caractères généraux. — Le *Lis blanc*, cultivé dans les jardins et qui fleurit à la fin du printemps, a donné son nom à cette famille. D'abord, il est facile de voir que c'est bien une plante Monocotylédone par ses feuilles à nervures non ramifiées, et surtout par ses fleurs dont les diverses parties sont par trois ou par six.

Examinons plus attentivement l'une de ces fleurs (*fig.* 392) : l'enveloppe de la fleur semble formée de six pétales, mais en y

regardant de près on voit que trois sont extérieurs et un peu verts sur le dos : ce sont les *trois sépales* du calice, mais qui sont comme on dit *pétaloïdes* à cause de leur ressemblance avec les pétales. En dedans viennent les *trois pétales*, puis *six étamines*, et enfin au centre le pistil (*fig.* 393), constitué par un ovaire globuleux, surmonté d'un long style qui se termine par un stigmate divisé en trois parties. Si nous cou-



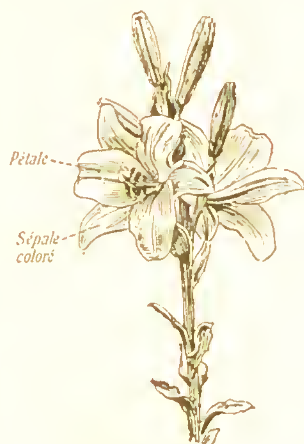


Fig. 392. — Bulbe, tige et fleurs du Lis.

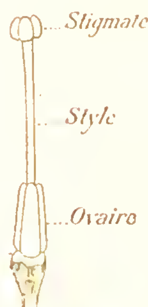


Fig. 393. — Pistil du Lis.

pons l'ovaire (*fig.* 224), nous verrons qu'il est formé de trois carpelles soudés limitant trois cavités qui renferment les ovules. Extérieurement (*fig.* 393) ces trois carpelles sont visibles sur l'ovaire. Le fruit est une capsule qui s'ouvre par trois fentes.

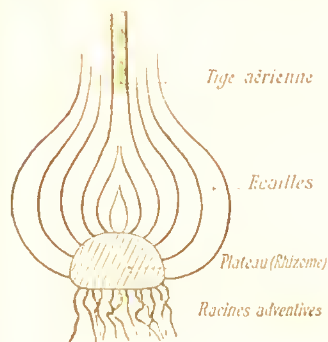


Fig. 394. — Bulbe coupé en long.

Si l'on déterre un pied de Lis, on trouve dans le sol une sorte d'oignon appelé *bulbe* (*fig.* 392) et qui est formé par de petites écailles jaunes qui se recouvrent comme les tuiles d'un toit. En coupant ce bulbe en long (*fig.* 394), on voit au centre la tige courte, renflée et entourée par des écailles, qui sont des feuilles renfermant la réserve de nourriture. Cette réserve servira lorsque la tige s'allongera

rapidement et que les fleurs s'épanouiront à son sommet.

En résumé, les Liliacées sont caractérisées par ce qu'elles ont : *trois sépales pétaloïdes*, *trois pétales*, *six étamines* et *un ovaire à trois loges*.

Principaux types. — Les Liliacées sont assez nombreuses ; elles peuvent être réparties en deux groupes, suivant que leur fruit est une *capsule* ou une *baie*.

1° Liliacées à capsules ou Liliacées proprement dites. — Leur fruit est une capsule semblable à celle du Lis et s'ouvrant par trois fentes situées au milieu de chaque loge. Elles comprennent : le Lis, la Tulipe, l'Ail, la Jacinthe, l'Aloès, la Scille, le Yucca, l'Asphodèle, etc.

Le *Lis* présente de nombreuses espèces, dont les plus connues sont : le *Lis blanc* (*fig.* 392), qui a de belles fleurs blanches très odorantes ;



Fig. 395. — Lis Martagon.



Fig. 396. — Pied fleuri d'Aloès.



Fig. 397. — Pied fleuri du Colchique.

le *Lis martagon* (*fig.* 395), dont les sépales et les pétales ont une belle couleur jaune ou rouge et dont les feuilles sont verticillées : c'est une des plus jolies fleurs des régions montagneuses.

La *Tulipe* a une fleur en forme de cloche et dont la coloration est très variée. La ville de Harlem, en Hollande, est célèbre par ses cultures de Tulipes.

L'*Ail* a les fleurs disposées en ombelle, et celle-ci est enveloppée par une grande bractée appelée *spathe*. Les écailles du bulbe sont ordinairement comestibles et renferment une huile aromatique, sulfurée, âcre et irritante. La plupart des espèces d'Ail sont alimentaires : l'*Ail proprement dit*, que sa saveur brûlante fait rechercher comme condiment, surtout dans le midi de la France ; l'*Oignon*, très utilisé dans la cuisine et qui se conserve facilement ; l'*Échalote*, dont le bulbe ressemble à celui de l'Ail, mais dont la saveur est moins forte et plus aromatique ; la *Ciboule* ou *Civette*, cultivée pour ses feuilles fines et creuses qui servent de condiment ; le *Poireau*, qui a une saveur moins prononcée et qui est le compagnon de la Carotte dans le traditionnel pot-au-feu ; dans le nord de la France on en fait même de la pâtisserie.

La *Jacinthe* a les sépales et les pétales soudés entre eux de façon à ne former qu'une enveloppe terminée par six dents. Les feuilles partent du bulbe, et la tige nue porte les fleurs en grappes à son sommet : c'est ce qu'on appelle une *hampe*. C'est une plante très cultivée. La *Jacinthe des bois* ou *Endymion*, à fleurs bleues, est abondante au printemps dans les bois.

La *Fritillaire* ou *Couronne impériale*, ainsi appelée à cause d'une couronne de fleurs penchées situées au-dessous d'un bouquet de feuilles terminant la tige, est souvent cultivée dans les jardins.

L'*Aloès* est une plante arborescente (*fig.* 396) dont les feuilles épaisses et charnues sont garnies de piquants et contiennent un suc amer qui s'écoule quand on les coupe, puis se solidifie en donnant l'*aloès* utilisé en pharmacie comme purgatif. L'Aloès pousse surtout dans les régions chaudes de l'Asie et de l'Afrique. Les feuilles de cette plante fournissent aussi des fibres textiles.

Le *Yucca* est une Liliacée arborescente des pays chauds cultivée comme plante d'ornement à cause de ses belles grappes de fleurs. En Californie, les Yucca deviennent arborescents et leurs feuilles filamenteuses fournissent une excellente pâte à papier.

L'*Asphodèle*, qui pousse dans les terrains sablonneux de Gascogne, a de belles fleurs blanches ; il n'a pas de bulbe, mais il porte à la base de sa tige des racines tuberculeuses contenant beaucoup de fécule ; aussi les anciens, persuadés que les mânes des morts se nourrissaient de ces racines, plantaient l'Asphodèle dans le voisinage des tombeaux.

On rapproche souvent de ce groupe le *Colchique* (*fig.* 397), dont les fleurs roses ou lilas apparaissent en automne dans les prairies. La fleur forme un tube très long et l'ovaire est enfoncé sous terre. Ce n'est qu'au printemps suivant qu'on voit sortir de terre une touffe de feuilles allongées, puis une petite tige qui porte un fruit. Le Colchique est une plante vénéneuse que les bestiaux, du reste, refusent de manger. C'est surtout la graine qui renferme un poison violent.

2° **Liliacées à baies ou Asparaginées**. — Leur fruit est une baie et non une capsule. A ce groupe appartiennent : l'Asperge, le Muguet, le Sceau de Salomon, le Dracæna ou Dragonnier.

L'*Asperge* a comme fruits de petites baies rouges ; elle n'a pas de bulbe, mais a de nombreux rhizomes connus sous le nom de *griffes*. Au printemps la griffe développe une tige aérienne dont la jeune pousse est comestible. La partie tendre de cette pousse, couverte de petites écailles, est le bourgeon terminal. Lorsqu'on laisse pousser la tige aérienne, elle donne des rameaux verts qu'on prendrait volontiers pour des feuilles, tandis qu'en réalité les feuilles sont réduites à l'état d'écailles.

Le *Muguet* a de belles grappes de fleurs blanches très odorantes ; il fleurit au printemps dans les bois, ainsi que le *Sceau de Salomon*, dont nous avons décrit le rhizome (page 129).

Le *Dracæna* ou *Dragonnier* est un véritable arbre ; il en existe un à Ténériffe qui est de taille gigantesque, car il a 24 mètres de hauteur jusqu'aux branches et 15 mètres de circonférence.

Propriétés et usages des Liliacées. — Certaines de ces plantes sont cultivées dans les potagers, comme plantes alimentaires ; telles sont : l'Ail, l'Oignon, l'Échalotte et surtout l'Asperge.

D'autres sont cultivées dans les jardins et même dans les appartements à cause des belles couleurs de leurs fleurs ; ce sont : le Lis, la Tulipe, la Jacinthe, le Yucca et le Dracæna.

Enfin certaines Liliacées sont utilisées en médecine, comme l'Aloès et la Salsepareille, dont la racine a des propriétés dépuratives.

Familles voisines. — On peut placer à côté des Liliacées les *Amaryllidées* et les *Dioscorées*.

Les **Amaryllidées** ne diffèrent des Liliacées que par *leur ovaire qui est adhérent*. Elles comprennent le Narcisse, le Perce-Neige, la Tubéreuse, l'Agave, etc.

Le *Narcisse* a les sépales et les pétales dédoublés à l'intérieur de façon à former une sorte de couronne à six dents. Le *Perce-Neige* fleurit à la fin de l'hiver.

L'*Agave* est originaire du Mexique, mais on le trouve fréquemment aujourd'hui sur les rivages de la Méditerranée ; ses feuilles disposées en rosettes sont charnues et bordées de piquants, comme celles de l'Aloès. On en connaît une centaine d'espèces différentes et par la taille et par la forme. Toutes sont utiles : les unes fournissent le *pulque*, boisson nationale des Mexicains, les autres de l'eau-de-vie, d'autres des fibres tex-

tiles, ou bien encore un savon qui se vend sur tous les marchés mexicains. C'est ainsi que dans cette région un bouchon de fibres d'Agave sert souvent de savon. Ces plantes contiennent aussi des alcaloïdes dont les propriétés sont bien connues des Indiens, qui prennent souvent des infusions de cette plante pour s'enivrer et pour se mettre dans un état nerveux particulier.

Les **Dioscorées** comprennent : l'*Igname*, dont les tubercules féculents ont une valeur nutritive comparable à celle de la Pomme de terre ; la *Patate*, qui est un aliment très répandu dans les pays tropicaux.

FAMILLE DES IRIDÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple l'*Iris à fleurs jaunes* qui pousse dans les fossés ou sur le bord des étangs, ou bien l'*Iris à fleurs violettes* souvent cultivé dans les jardins (*fig*. 398, A).



Fig. 398. — Iris.

La fleur présente : *trois sépales pétaloïdes* portant à leur face interne un revêtement velouté de poils, puis *trois pétales*, *trois étamines* au lieu de six comme chez les Liliacées, enfin un ovaire adhérent à trois loges surmonté d'un style qui se termine par un stigmate composé de trois lames pétaloïdes (*fig*. 398, B).

L'Iris a un rhizome souterrain dont les bourgeons poussent des feuilles aériennes, étroites et en forme de glaive.

En résumé, les Iridées ont : *trois sépales pétaloïdes*, *trois pétales*, comme les Liliacées ; mais elles ont *trois étamines* et un *ovaire adhérent* à trois loges.

Principaux types. — A cette famille appartiennent l'Iris, le Safran et le Glaïeul.

L'*Iris* présente plusieurs variétés : l'*Iris jaune*, qui orne nos étangs de ses fleurs jaunes ; l'*Iris germanique*, dont les fleurs violettes macérées

avec de la chaux produisent le *vert d'Iris* employé en peinture ; l'*Iris de Florence* à fleurs blanches et dont le rhizome séché fournit une poudre blanche ayant une odeur de violette très prononcée et qu'on utilise en parfumerie.

Le *Safran* ou *Crocus* est cultivé en France et en Espagne pour la matière colorante jaune qu'on extrait de ses stigmates frangés et qui constitue le safran du commerce.

Le *Glaïeul,* qui a des fleurs rouges irrégulières, est cultivé comme plante d'ornement.

On peut rapprocher des Iridées deux plantes qui poussent dans les pays chauds et qui sont d'une grande utilité : l'Ananas et le Bananier.

L'*Ananas* est originaire de l'Amérique ; on le cultive en Asie, en Afrique et dans nos serres. Son fruit charnu est comestible et très recherché pour sa délicate saveur. Ce fruit est composé en réalité de plusieurs fruits qui se sont soudés en une masse jaune que surmonte un bouquet de feuilles (*fig.* 399). Les bractées et les enveloppes florales se sont soudées également et sont devenues charnues.



Fig. 399. — Fruit d'Ananas.



Fig. 400. — Bananier portant un régime de bananes.

Le *Bananier* (*fig.* 400) ou *Musa* est une des plantes les plus utiles, car

il peut suffire à presque tous les besoins de la vie. Cet arbrisseau, qui peut atteindre trois mètres de haut, est cultivé dans les régions tropicales, surtout dans l'Amérique centrale : il réussit dans des terres grasses et fertiles à l'abri du vent et du soleil trop ardent. Ses feuilles ont une coloration émeraude un peu mate ; elles se fendent çà et là en vieillissant. L'élégance de sa forme et la beauté de son port en ont fait un des plus beaux ornements de nos serres et de nos jardins. Mais c'est surtout par son fruit qu'il est utile. Au moment de la floraison, on voit sortir du bourgeon terminal un axe portant des rangées concentriques de petites fleurs qui deviendront bientôt des fruits ou *Bananes*. Ce régime de fruits va s'incliner par son poids, car il peut porter, dans l'Amérique centrale, de 120 à 180 fruits et peser de 30 à 40 kilogrammes. La Banane en mûrissant prend alors une belle coloration jaune d'or : c'est un fruit savoureux qui est devenu l'un des principaux éléments de l'alimentation des régions tropicales. Une livre de Bananes, dit Humboldt, contient autant de matière nutritive que 44 livres de Pommes de terre. Un autre propagateur de la Banane aux Etats-Unis déclare qu'une livre de ces fruits équivaut, comme pouvoir nutritif, à 25 livres de pain cuit. Tout en tenant compte de l'exagération qu'il peut y avoir dans ces appréciations, il est incontestable que la Banane est un aliment sain, nutritif et bon marché. Aussi l'on comprend que le peuple pratique des Etats-Unis ait cherché à l'introduire dans son alimentation; c'est ainsi qu'en 1896, il importait plus de 25 millions de régimes pesant chacun de 30 à 40 kilogrammes.

La Banane que l'on trouve sur les marchés de nos villes est petite, sans saveur, et d'un prix trop élevé ; elle ne peut nous donner qu'une mauvaise idée de cet excellent fruit.

La Banane se mange crue ou cuite ; crue, sa chair est savoureuse et fondante ; cuite, elle donne une sorte de pain. On en fabrique aussi une liqueur fermentée, le *vin de Banane* ; et l'on peut en extraire de l'alcool. La tige et les feuilles du Bananier fournissent des fibres textiles qui peuvent être utilisées.

Aussitôt le fruit mûr, l'arbre se dessèche et l'on voit apparaître autour du pied des pousses qui pourront donner de nouveaux Bananiers. Sur la côte nord de l'Amérique centrale, où la culture du Bananier est particulièrement développée, un pied peut donner, chaque année, quatre à cinq rejets portant des fruits. La culture du Bananier devrait bien être tentée dans certaines de nos colonies, comme le Sénégal et les Rivières du Sud, dont le climat est assez analogue à celui de l'Amérique centrale.

On peut placer près du Bananier le *Balisier* ou *Canna*, fréquemment cultivé dans nos jardins comme plante d'ornement.

FAMILLE DES ORCHIDÉES

Caractères généraux. — Prenons comme exemple l'*Orchis tacheté* (*fig.* 401), ainsi appelé à cause de ses feuilles tachetées et

dont les fleurs d'un blanc rosé sont communes en été dans les bois.

Isolons l'une de ces fleurs disposées en grappe ; nous verrons



Fig. 401. — Orchis tacheté.

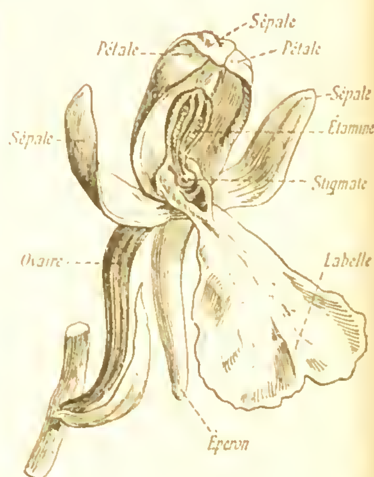


Fig. 402. — Fleur d'Orchis.



Fig. 403. — Pollinie d'Orchis.

qu'elle est irrégulière (*fig.* 402). Nous trouverons d'abord *trois sépales colorés* dont l'un est impair et situé au sommet de la fleur, tandis que les deux autres latéraux simulent des ailes ; puis les *trois pétales*, dont deux disposés symétriquement de chaque côté du sépale supérieur forment avec lui une sorte de casque, et dont le troisième est étalé en une large languette et se prolonge au-dessous par un tube creux appelé *éperon* ; c'est le *labelle*.

Il n'existe qu'*une seule étamine* dont l'anthère est placée un peu au-dessus du stigmate et soudée au style. A la maturité, les grains de pollen contenus dans une même loge de l'anthère, au lieu de s'échapper sous forme d'une fine poussière,

restent soudés en une seule masse appelée *pollinie* (*fig.* 403). Comme l'anthère est à deux loges, il y a deux pollinies qui sont unies par leur base.

L'ovaire, situé sous la fleur (*fig.* 402), est tordu sur lui-même, de sorte que la fleur est renversée. Cet ovaire ne contient qu'une seule loge renfermant de nombreux ovules, et il est surmonté d'un style qui porte l'anthère et le stigmate. Celui-ci apparaît sous forme d'une petite masse jaune située au-dessous de l'anthère.

La fécondation, chez la plupart des Orchidées, ne peut s'effectuer que par l'intermédiaire des Insectes. En cherchant à pénétrer dans l'éperon du labelle qui contient un liquide sucré, l'Insecte passe devant l'anthère et peut heurter le petit renflement gluant qui se trouve à la base de la pollinie ; celle-ci se colle alors sur la tête de l'Insecte, qui va ensuite visiter d'autres fleurs. C'est alors que la pollinie va venir buter contre le stigmate, qui est gluant, et s'y coller. Le pollen sera ainsi transporté de fleur en fleur. On peut se faire une idée assez exacte du mécanisme de ce transport en enfonçant avec précaution un crayon dans la fleur ; en le retirant ensuite, on voit que la pollinie est restée fixée par sa base sur le crayon (*fig.* 404).

Le fruit est une capsule qui s'ouvre par six fentes.

Le mode de végétation des Orchidées de nos pays est curieux. Si l'on déterre un pied d'Orchis, on



Fig. 404. — Pollinie fixée sur un crayon qu'on a enfoncé dans une fleur.

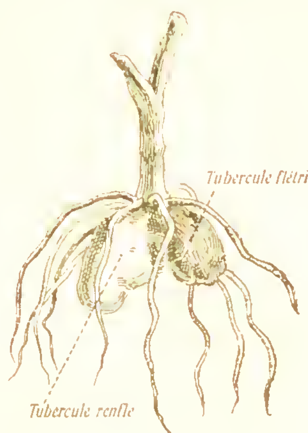


Fig. 405. — Tubercules d'Orchidée.

trouve à la base de la tige deux *tubercules* formés par des racines qui se sont soudées (*fig.* 405) : l'un est ridé, flétri, et de couleur brune ; l'autre est gros, ferme, et de couleur claire. Le tubercule à moitié vide est celui qui a produit la pousse aérienne et fleurie que nous venons d'étudier ; l'autre, renflé par la fécule qui s'y accumule, va passer l'hiver et produira l'an prochain une nouvelle tige.

Au-dessus de ces tubercules se développent de nombreuses racines adventives.

En résumé, les Orchidées sont des plantes à *fleurs irrégulières*, n'ayant ordinairement qu'*une seule étamine soudée au pistil*, et un *ovaire infère à une seule loge*.

Principaux types. — La famille des Orchidées, qui comprend environ 4.000 espèces dont 2.000 sont cultivées, est une des plus importantes parmi les Monocotylédones. Les formes étranges de leurs fleurs en ont fait les plantes les plus recherchées par les horticulteurs. On pourrait citer telle Orchidée nouvellement importée des forêts tropicales, dont un pied disputé à coups d'enchères se payait 15.000 francs.

On peut partager les Orchidées en deux groupes au point de vue de leur genre de vie : 1° celles qui sont *terrestres* et dont les



Fig. 406. — Orchis militaire



Fig. 407. — Cypripédium ou Sabot de Vénus.

racines sont généralement renflées en tubercules ; nos Orchidées indigènes font partie de ce groupe ; 2° celles qui sont *épiphytes*,

c'est-à-dire qui sont accrochées sur les arbres des forêts tropicales et dont les racines blanches et luisantes pendent dans l'air : ce sont des Orchidées exotiques.

1° Orchidées terrestres ou indigènes. — Les deux principaux genres sont les *Orchis* et les *Ophrys*.

Les *Orchis* ont un labelle à éperon et comprennent un grand nombre d'espèces ; exemples : l'*Orchis tacheté* (*fig.* 401) et l'*Orchis militaire* (*fig.* 406).

Les *Ophrys* ont un labelle sans éperon et leurs fleurs ont les formes les plus bizarres, ressemblant tantôt à une Mouche, tantôt à une Abeille, ou bien à une Araignée, ou encore à un Homme pendu par la tête, d'où ces noms d'espèces : *Ophrys Mouche*, *Ophrys Abeille*, *Ophrys Araignée*, *Ophrys Homme pendu*.

On peut encore citer le *Listera*, dont les fleurs sont vertes, et le *Nid d'Oiseau* ou *Neottia*, qui est dépourvu de feuilles vertes et qui vit au pied des arbres, se nourrissant de débris organiques.

Les Orchidées sont nombreuses dans les régions montagneuses. Parmi elles nous devons citer : le *Cypripédium* (*fig.* 407), encore appelé *Sabot de Vénus* à cause de la forme de son labelle ; cette plante, qui est la plus belle Orchidée de nos pays, a une fleur à deux étamines ; l'*Orchis vanille*, remarquable par sa belle grappe pourpre et son odeur caractéristique.

2° Orchidées épiphytes ou exotiques. — Toutes ces Orchidées qui sont aujourd'hui acclimatées dans nos serres, ont été rapportées des forêts tropicales par d'intrépides voyageurs ayant parcouru le monde : les uns pour le compte d'horticulteurs anglais, belges ou français ; les autres, simplement pour satisfaire leur goût des pays neufs et des choses nouvelles.

Tandis qu'en 1760 on ne connaissait en Europe que 4 espèces de ces Orchidées, il y en avait 84 en 1820, 143 en 1840, 468 en 1850, et enfin aujourd'hui c'est par milliers qu'il faut les compter. Parmi les plus populaires, citons : le *Cattleya*, l'*Odontoglosse*, le *Cœlogyne*.

On oublie volontiers aujourd'hui, en contemplant ces fleurs étranges, la somme énorme de fatigues éprouvées et de dangers courus que représentent les 2.000 Orchidées importées. Ajoutons qu'il reste encore dans l'intérieur de l'Afrique, de l'Inde ou de l'Amérique du Sud, de vastes pays à parcourir où des Orchidées inconnues attendent le *collecteur* qui viendra les moissonner pour les serres d'Europe.

La *Vanille* (*fig.* 408) est une Orchidée importante au point de vue utilitaire ; elle est originaire du Mexique. Sa tige est grimpante et produit de nombreuses racines aériennes ; ses fruits (*fig.* 408, B) sont de longues gousses d'un parfum exquis qu'on utilise en cuisine comme aromate. Au Mexique, la Vanille produit naturellement son fruit, tandis que partout ailleurs, la fleur ne fructifie qu'après une fécondation artificielle. Chaque fleur est fécondée à la main. C'est une opération assez délicate; cependant un Homme peut féconder 2.000 fleurs dans sa matinée. Pour obtenir 1 kilogramme de gousses prêtes à être livrées au commerce, il faut 800 fleurs fécondées. La gousse met deux mois à se développer et quatre à cinq mois à mûrir. On a commencé à cultiver la Vanille dans nos colonies ; c'est une culture délicate, mais assez rémunératrice. D'autre part, la plante ne rapporte qu'au bout de trois ans, et elle meurt après avoir donné cinq récoltes au maximum. Sur les 170.000 kilogrammes de gousses que produit le monde entier, 80.000 sont fournis par notre colonie de la Réunion.



A. Fleurs et racines aériennes. B. Fruits.
Fig. 408. — La Vanille.

Propriétés et usages des Orchidées. — Les Orchidées exotiques sont cultivées dans les serres comme plantes ornementales à cause de leurs fleurs aux formes étranges et aux riches coloris.

Certaines Orchidées des pays chauds ont des tubercules qui contiennent de la fécule utilisée dans l'alimentation sous le nom de *salep*. Enfin nous venons d'indiquer plus haut l'importance de la Vanille.

FAMILLE DES PALMIERS

Caractères généraux. — Prenons comme exemple le *Dattier* ou *Phænix* (*fig.* 409), qui fait la fortune des peuplades du nord de l'Afrique et l'ornement des oasis de cette région.

Sa tige ne se ramifie pas et ne s'épaissit pas au delà d'un certain diamètre, de sorte qu'elle a la même épaisseur dans toute



Fig. 409. — Dattier et oasis.

son étendue. Elle se termine par une superbe couronne de feuilles, qui sont d'un effet très décoratif. Au centre de cette touffe apparaissent de nouvelles feuilles, tandis que celles de

l'extérieur meurent et se détachent ; de telle sorte que l'arbre conserve à peu près le même aspect.

Quand la feuille du Palmier est jeune, elle est entière ; mais en se développant elle se déchire régulièrement de façon à donner soit une feuille pennée comme celle du Dattier, soit une feuille palmée comme celle du Palmier nain (*fig.* 411).

Les fleurs sont ordinairement groupées en grappes ou *régimes* que protègent de grandes bractées ou *spathes* (*fig.* 410). Elles ont 3 sépales et 3 pétales verdâtres à peine visibles. Chez le Dattier, les fleurs à étamines et à pistil sont sur des pieds différents : les fleurs mâles ont six étamines et les fleurs femelles un pistil à trois loges. Pour assurer la fécondation, les Arabes ont coutume de secouer les fleurs mâles au-dessus des fleurs femelles.

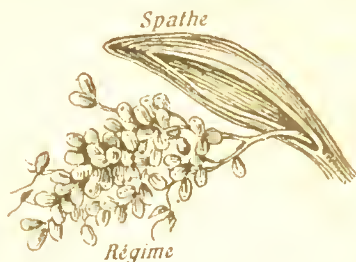


Fig. 410. — Régime du Dattier.

Le fruit, bien connu, est la *datte*. C'est une baie, car toute l'enveloppe externe est charnue, et le noyau représente la graine elle-même, dont l'albumen corné est très dur ; si l'on tente, en effet, de briser ce noyau, on voit qu'il n'est pas creux comme celui d'une Cerise ou d'un Abricot.

Un Dattier en pleine vigueur peut porter annuellement dix régimes pesant chacun de six à huit kilogrammes. C'est par excellence l'arbre nourricier du désert, car la datte constitue la principale nourriture des Arabes et des Touaregs. Souvent l'Arabe mange la chair de la datte et donne le noyau à son Chameau. Tout comme nos vins de France les dattes d'Afrique ont leurs crus réputés : celles du sud de la province de Constantine et de Tunisie sont renommées pour leur finesse et leur saveur.

En résumé, les Palmiers sont des *arbres à tige cylindrique non ramifiée et portant une couronne de feuilles ; les fleurs sont petites et ordinairement à six étamines ;* le *fruit est une baie* (datte) ou *une drupe* (noix de coco).

Principaux types. — On connaît plus d'un millier d'espèces

de Palmiers, qu'on peut ranger en deux groupes suivant que le fruit est une *baie* ou une *drupe*. Tous croissent dans les pays chauds. Un seul pousse en Europe, sur les bords de la Méditerranée : c'est le *Palmier nain* ou *Chamærops,* qu'on trouve même en France, aux environs de Nice.

Quand on a creusé les puits artésiens de Grenelle, on a découvert dans un terrain d'âge tertiaire un beau tronc de Palmier assez bien conservé, ce qui montre qu'à cette époque géologique le climat parisien était bien différent de ce qu'il est actuellement.

1° Palmiers à baies. — Ils comprennent : le Dattier, le Sagoutier, le Palmier nain ou Chamærops, le Rotang.

Le *Dattier* (*fig.* 409), que nous venons d'étudier, forme la partie dominante des oasis sahariennes qui, sans lui, cesseraient d'exister. De plus c'est sous son ombre protectrice que d'autres végétaux peuvent être cultivés. Enfin, non seulement son fruit entre pour une large part dans l'alimentation de l'Arabe, mais par des incisions faites sur sa tige il fournit une sève sucrée qui fermente et donne une boisson, le *vin de palme*. Ses feuilles, comme nous le verrons plus loin, sont aussi utilisées pour la confection de nombreux objets. On comprend donc les efforts qui ont été faits depuis quelques années pour cultiver ce Palmier dans le Sud algérien. Mais il ne peut prospérer que s'il est arrosé, car il doit avoir, disent les Arabes, *le pied dans l'eau et la tête dans le feu du ciel*. Aussi partout où l'on a planté des Dattiers, on a creusé des puits artésiens, et l'on a créé ainsi de véritables oasis où, auparavant, il n'y avait rien, pas un arbre, pas une goutte d'eau : c'est la conquête du désert, comme on l'a dit assez justement.


Fig. 411 — Palmier nain.

Le *Sagoutier* est un Palmier des îles de la Sonde, qui contient dans sa moelle une matière féculente employée pour fabriquer une farine spéciale connue dans le commerce sous le nom de *Sagou*.

Le *Palmier nain* ou *Chamærops* (*fig.* 411) a ses feuilles palmées en éventail ; il croît en pleine terre, en Provence. On le cultive fréquemment dans les

serres et dans les appartements. Il désolait autrefois les plaines algériennes qu'il stérilisait ; mais le défrichement a fini par en avoir raison.

Le *Rotang* ou *Rotin* est un Palmier grimpant s'attachant aux arbres au moyen d'épines, les enlaçant en tous sens à la façon des lianes et rendant les forêts impénétrables et particulièrement propres à abriter les bêtes fauves. Cette tige très grêle peut atteindre jusqu'à 500 mètres de longueur. Elle est utilisée pour faire des cannes désignées sous le nom de *joncs*. La pellicule du Rotang sert à faire le cannage des chaises.

2° Palmiers à drupes. — Ce sont les Palmiers dont le fruit est une *drupe*. C'est ainsi que le fruit du Cocotier ou *Noix de Coco* (*fig.* 412) a une enveloppe qui est molle et fibreuse à l'extérieur, ligneuse et dure à l'intérieur. A l'intérieur se trouve une grosse graine contenant l'embryon et un albumen qui est liquide avant la maturité : c'est le *lait de coco ;* mais qui se solidifie, lorsque le fruit mûrit, pour former l'amande.

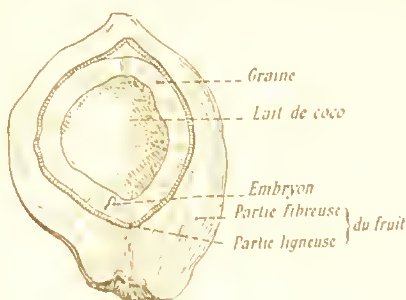


Fig. 412. — Noix de coco coupée en long.

Au groupe des Palmiers à drupes appartiennent le Cocotier, l'Elæis ou Palmier à huile, le Borassus ou Palmier à vin, l'Arenga ou Palmier à sucre, le Phytelephas, le Raphia, etc.

Le *Cocotier* est remarquable autant par la beauté et l'ampleur de ses formes que par les ressources les plus variées qu'il fournit aux habitants des régions tropicales. Il mérite bien à ce double point de vue le nom de *Prince des végétaux* que lui a donné Linné. Sa tige élancée atteint une hauteur de 20 à 25 mètres et se termine par une majestueuse couronne de dix à quinze feuilles ou *palmes* d'une forme très décorative et d'une longueur de 4 à 5 mètres. Chaque année les palmes inférieures tombent en laissant sur le tronc une cicatrice assez profonde pour fournir un point d'appui aux indigènes lorsqu'ils grimpent sur l'arbre afin de cueillir les fruits.

Les fruits ou *noix de coco* sont attachés au tronc, sous les feuilles, et disposés en grappes de cinq à dix fruits. Leur forme est ovale et leur grosseur peut atteindre celle de la tête d'un homme. Toutes les parties de la noix de coco peuvent être utilisées, et tous les enfants ont lu le parti que Robinson a su tirer de ce fruit. Les fibres qui recouvrent la noix servent à fabriquer des cordes élastiques et imputrescibles, des brosses et surtout des paillassons ; la partie ligneuse ou coque sert à

faire des vases, des écuelles, qui se polissent et se sculptent aisément ; le *lait de coco* est un liquide clair, doux et sucré, très agréable à boire et très rafraîchissant ; solidifié à la maturité du fruit, ce liquide donne l'amande, qui est bonne à manger et dont le goût rappelle celui de la noisette fraîche. Cette amande séchée est livrée au commerce sous le nom de *coprah* d'où on extrait une huile liquide dans nos colonies, solide dans nos pays européens.

Pour montrer que cet arbre est un des plus précieux que l'Homme ait trouvés dans la nature, nous ajouterons que sa tige fournit du bois de construction ; les feuilles, des couvertures pour les cabanes des indigènes ; les spathes, un liquide analogue au *vin de palme* que donne le Dattier. Ce vin peut aigrir et donner un vinaigre assez fort. Si l'on distille le vin de palme, on obtient une eau-de-vie appréciée dans l'Inde. Enfin le bourgeon terminal de la tige du Cocotier et de quelques autres Palmiers est recherché dans les colonies, où il figure sur les meilleures tables sous le nom de *chou palmiste ;* il est mangé cru, cuit ou en conserve.

Le Cocotier habite surtout les plages des pays tropicaux. Il est surtout abondant dans les iles de l'Océanie et de la Sonde. C'est essentiellement une plante de littoral, car c'est dans le voisinage des mers qu'il donne son maximum de rendement. En forêt il se reproduit naturellement par la chute de son fruit sur le sol. Mais dans certains pays, on le cultive. Il n'entre alors en rapport que vers l'âge de dix ans, mais on peut hâter cette production en plaçant du sel grossier au pied de l'arbre. Il peut atteindre l'âge de cent ans. Il ne faut pas trop rapprocher les Cocotiers, car deux arbres un peu espacés rapportent plus que trois arbres serrés. En Nouvelle-Calédonie un hectare contient 200 à 300 arbres, qui fournissent environ 15.000 fruits par an.

L'*Elæis* ou *Palmier à huile* croît abondamment sur toute la côte occidentale d'Afrique ; il est originaire de la Guinée. Il produit deux ou trois grappes, chacune de 1.000 à 1.500 fruits de la grosseur d'une olive. L'enveloppe du fruit contient de l'*huile de palme*, utilisée pour la fabrication du savon ; l'amande fournit aussi de l'huile, mais plus fine que la précédente. On estime à plus de 100.000 tonnes les fruits fournis par le continent africain.

Le *Borassus* ou *Palmier à vin* (*fig.* 413) a des feuilles palmées il fournit un liquide sucré qui en fermentant donne une boisson alcoolique semblable au *vin de palme*.

L'*Arenga* ou *Palmier à sucre*, qui croit dans l'Inde et aux Iles de la Sonde, est un arbre superbe dont les feuilles pennées ont 8 mètres de longueur; il donne un liquide très riche en sucre et d'où l'on peut extraire cette substance.

Le *Phytelephas* est un Palmier de l'Amérique du Sud dont la graine contient un albumen très dur connu dans le commerce sous le nom d'*ivoire végétal*. Cette graine est souvent désignée sous le nom de *tête de nègre* ; on l'utilise pour fabriquer de petits objets. Il est même difficile de distinguer cet ivoire végétal du véritable ivoire.

Le *Raphia*, qui est abondant à Madagascar, fournit des fibres textiles assez souples et servant aux indigènes pour fabriquer des tissus grossiers ; mises en paquet, ces fibres sont expédiées en Europe où elles servent de liens aux jardiniers et aux viticulteurs qui les préfèrent aux joncs.

Enfin citons encore le *Ceroxylon* ou *Palmier à cire*, sur les feuilles duquel se développe de la cire.



Fig. 413. — Borassus ou Palmier à vin.

Propriétés et usages des Palmiers. — Ce sont les plantes les plus utilisées dans les pays chauds.

La tige sert dans la construction. Avec les feuilles on fait des toitures, des chapeaux légers, de la vannerie, des nattes, etc.

C'est ainsi que le percement de l'isthme de Suez s'est fait en grande partie à l'aide de cabas ou *couffas* dont les ouvriers indigènes se servaient pour transporter les terrains sablonneux, ce qu'il eût été difficile d'effectuer avec un matériel roulant.

Les fruits (Dattes, Noix de coco) servent surtout dans l'alimentation ; ils fournissent aussi l'*huile de palme*, dont le principal emploi est la fabrication du savon blanc qu'elle rend très mousseux. On l'utilise aussi pour le graissage des essieux des wagons et des locomotives. L'industrie française consomme annuellement environ 25 millions de kilogrammes d'huile de palme, dont 10 millions sont fournis par nos colonies.

Avec le *coprah*, on a réussi à fabriquer, depuis quelques

années, un beurre qui ne rancit pas et qui est connu sous le nom de *végétaline* ou *taline*.

Enfin, en dehors des usages propres à chaque espèce et que nous avons indiqués plus haut, nous ajouterons qu'on a récemment proposé d'utiliser le *lait de coco* pour fabriquer une boisson fermentée, légèrement alcoolique et appelée à remplacer la bière qui, dans les colonies, est toujours fortement alcoolisée et par suite nuisible à la santé. On a obtenu ainsi, au laboratoire Pasteur de Saïgon, une sorte de bière mousseuse, légère et dont l'arome rappelait assez exactement celui du *pale ale*, qui est une bière d'importation anglaise.

FAMILLE DES GRAMINÉES

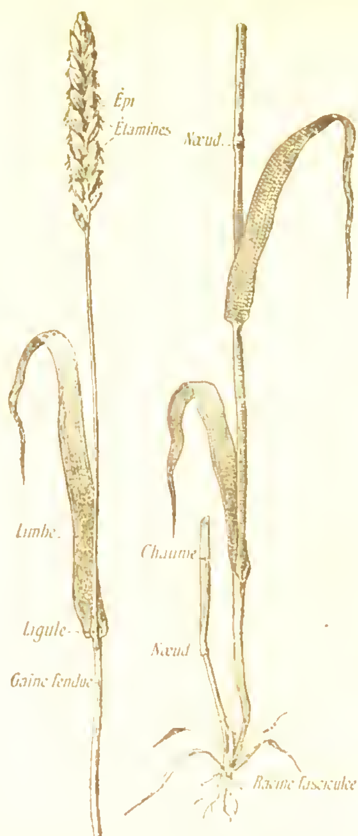
Caractères généraux. — Prenons comme exemple le *Blé* (*fig.* 414), qui est cultivé presque partout en France.

Examinons un épi de Blé au moment de la floraison, à l'époque où l'on voit sortir les étamines (*fig.* 414, A); c'est un épi composé d'un certain nombre de groupes de fleurs, et chaque groupe a reçu le nom d'*épillet*. Les épillets sont attachés alternativement sur deux faces opposées de l'axe de l'épi (*fig.* 414, C).

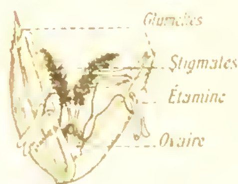
Détachons l'un de ces épillets et nous verrons qu'il est enveloppé de deux lames vertes ou peu colorées, qui sont des bractées désignées sous le nom de *glumes* (*fig.* 415). Entre ces glumes se trouvent trois ou quatre fleurs.

Isolons une de ces fleurs (*fig.* 414, D) et nous verrons qu'elle est entourée de deux bractées appelées *glumelles*, dont l'une d'elles, extérieure à l'axe de l'épillet, est ordinairement plus grande que l'autre et présente une nervure médiane qui peut se prolonger par une longue arête, dans le *Blé barbu* par exemple. En dedans se trouvent encore deux petites écailles ou *glumellules*, puis *trois étamines* dont les anthères disposées en forme d'*x* sont oscillantes, enfin un ovaire globuleux surmonté de *deux stigmates plumeux*.

Le fruit est un *caryopse*, c'est-à-dire un fruit sec dont la graine est soudée au tégument : il est ordinairement désigné sous le nom de *grain de Blé*. En coupant ce grain de Blé dans



C. Épillet grossi.



A. Tige et épi. B. Tige et racine. D. Fleur isolée.
Fig. 414. — Le Blé.



Fig. 415. — Un épillet simplifié.

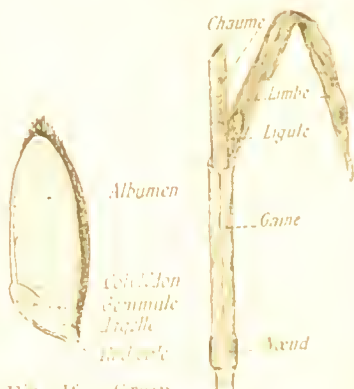


Fig. 416. — Grain de Blé coupé en long.

Fig. 417. — Feuille et tige de Blé.

sa longueur (*fig.* 416), on aperçoit l'*embryon* (composé d'une radicule, d'une tigelle, d'une gemmule et d'un seul cotylédon), et à côté un *albumen farineux,* qui est une réserve de nourriture. Au point de vue de sa composition, on a comparé le grain de Blé à une côtelette aux pommes de terre ; l'embryon qui est de nature albuminoïde représenterait la côtelette, et l'albumen farineux la pomme de terre.

La tige du Blé est cylindrique et creuse ; mais elle est pleine et renflée aux nœuds (*fig.* 417) : c'est ce qu'on appelle un *chaume.*

La racine est *fasciculée* (*fig.* 414, B), c'est-à-dire qu'elle porte un grand nombre de racines latérales.

La feuille, longue et étroite, est à nervures parallèles ; elle est dépourvue de pétiole, mais elle a une *gaine fendue* du côté opposé au limbe et qui ne s'attache sur la tige que beaucoup plus bas, au nœud. Au point où la gaine s'unit au limbe se trouve une petite languette de couleur grisâtre appelée *ligule.*

En résumé, les Graminées ont les *fleurs disposées en épis ; les étamines,* ordinairement *au nombre de trois,* ont des *anthères disposées en x ; l'ovaire est globuleux* et *porte deux stigmates plumeux ; le fruit est un caryopse ; la tige est creuse ; la feuille est engainante* et *la gaine est fendue.*

Principaux types. — Les Graminées constituent la famille la plus importante des Monocotylédones ; on pourrait même dire du règne végétal, si l'on tient compte du rôle que ces plantes jouent dans l'alimentation de l'Homme et des animaux.

On en connait environ 3.500 espèces. La tige est ordinairement herbacée, mais elle peut être ligneuse, comme dans le Bambou.

Il est possible de ranger les différentes Graminées en trois groupes suivant leur utilité : 1° les *Graminées alimentaires* ou *Céréales* ; 2° les *G. fourragères* ; 3° les *G. industrielles.*

1° Graminées alimentaires ou Céréales. — Ce sont celles dont l'albumen de la graine contient beaucoup de fécule qu'on utilise pour fabriquer la farine. Ce sont le Blé, le Seigle, l'Orge, l'Avoine, le Maïs et le Riz.

Le *Blé* ou *Froment* est cultivé dans presque tous les pays de France. Chaque épillet contient ordinairement trois fleurs. Il existe plusieurs

variétés de Blés, dont les plus importantes sont le *Blé d'automne* et le *Blé de mars*, qu'on sème respectivement en automne ou en mars. Quand le Blé est mûr, on détache les grains par le *battage*, soit à bras avec des fléaux, soit avec des machines ; on sépare ensuite les grains d'avec les glumelles par le *vannage*. Certains Blés ont les grains *tendres* ; d'autres, au contraire, spécialement cultivés dans les pays chauds, ont des grains *durs*, riches en *gluten* (matière albuminoïde aussi nutritive que la viande) et qu'on utilise pour fabriquer la semoule, le vermicelle, le macaroni et autres pâtes alimentaires.



Fig. 418. — Extraction de l'amidon de la farine.

En écrasant le grain de Blé, on obtient de la *farine* avec l'albumen et du *son* avec les débris de l'enveloppe. La farine du Blé qui donne le pain le plus nutritif et le plus léger contient de l'*amidon* en grande quantité, du *gluten* (matières albuminoïdes) et des matières *minérales* (phosphate et carbonate de chaux). On peut séparer l'amidon du gluten en pétrissant la farine sous un filet d'eau (*fig.* 418) : l'amidon est dissous et entraîné par l'eau, et il reste entre les doigts une matière jaunâtre, élastique, c'est le gluten.

Le tableau suivant résume la composition de la farine ordinaire et du son :

	Farine	Son
Eau	12,65	12,67
Gluten	11,82	12,99
Amidon.	72,23	31,31
Matières grasses	1,36	2,88
Cellulose	0,98	34,57
Matières minérales	0,96	5,58
	100	100

La France produit annuellement plus de 120 millions d'hectolitres de Blé, ce qui représente en poids environ 100 millions de quintaux, en valeur 1.800 millions de francs et 2 milliards et demi si l'on compte la valeur de la paille.

Le *Seigle* diffère du Blé par ses épillets qui ne contiennent que deux fleurs, et par les glumelles qui portent une longue arête. Il se cultive comme le Blé, mais dans des terres peu fertiles ; de plus, il peut mûrir dans les montagnes à des altitudes plus élevées que le Blé. Sa farine est moins nutritive que celle du Blé et donne un pain assez indigeste ; mélangée avec la farine de Froment, elle sert à faire le *pain bis* ou

pain de ménage, qui est savoureux et d'une odeur agréable ; mélangée avec du miel et des substances aromatiques, on en fait le *pain d'épice*. On utilise aussi le Seigle pour fabriquer de l'eau-de-vie, et en particulier le genièvre et le *schiedam* de Hollande et de Belgique. Enfin sa paille longue et flexible est utilisée dans la confection des nattes et des chapeaux. Les terrains pauvres et rocailleux de la Champagne conviennent bien à sa culture.

L'*Orge* (*fig.* 419) se reconnaît à ses épillets, qui contiennent chacun une fleur, et à sa glumelle inférieure, qui est prolongée par une longue arête. Elle est employée pour la fabrication de la bière : ses grains germés, puis desséchés, fournissent de l'amidon ou *malt* ; puis cet amidon donne un jus sucré ou *moût*, qui par fermentation produit l'alcool de la bière. C'est avec l'Orge que les Anglais fabriquent un alcool bien connu sous le nom de *whisky*. En médecine, on fait des tisanes adoucissantes avec l'*Orge mondé* et l'*Orge perlé* : le premier est de l'Orge passée à la meule légère de façon à la débarrasser de sa glume, tandis que le second doit son aspect poli et brillant à ce que l'enveloppe du grain est complètement enlevée. L'Orge récoltée en Champagne est renommée pour la fabrication de la bière. On en produit annuellement, en France, plus de 15 millions d'hectolitres.

L'*Avoine* a les fleurs disposées en grappes composées et irrégulières ; la glumelle inférieure porte une arête dorsale qui est coudée. Le grain constitue la principale nourriture du Cheval, car l'écorce contient un principe aromatique qui excite l'appétit de cet animal et lui donne une certaine vivacité. En Bretagne, en Écosse et en Irlande on l'utilise dans l'alimentation de l'Homme, car on en extrait la farine ou *gruau d'Avoine* dont on fait un pain noir peu digestif. La France en produit autant que de Blé.

On trouve dans les prairies certaines espèces d'Avoine, comme l'*Avoine élevée* (*fig.* 422), qui sont fourragères.

Le *Maïs* ou *Blé de Turquie* (*fig.* 420) est surtout cultivé dans le midi de la France. Sa tige, haute d'environ 1m50, n'est pas creuse. elle porte deux sortes de fleurs : au sommet, une grappe élégante de fleurs à étamines ; à l'aisselle des feuilles, des fleurs à pistil dont les stigmates forment un bouquet de filaments roses. A la maturité les grains globuleux sont disposés en séries sur un épi serré (*fig.* 420 *bis*). Chaque grain contient un albumen riche en matières grasses, mais ne contient pas de gluten. La pâte obtenue avec sa farine ne lève pas ; aussi le pain qu'on en fait est indigeste. Le Maïs est plutôt employé pour engraisser les bestiaux. Cependant, dans certaines régions on en fait des bouillies ou gâteaux qui remplacent le pain et qu'on désigne suivant les pays sous le nom de *gaude* ou de *polenta*.

Le *Riz*, qui est originaire de la Chine et de l'Inde, se distingue par ses fleurs, qui ont *six étamines*. Il pousse bien dans les pays chauds et marécageux. Ses graines, riches en matière féculente, forment la base de l'alimentation des habitants de la Chine, de l'Indo-Chine et du nord de l'Afrique. C'est en quelque sorte le *Blé des tropiques*. Sa tige porte des feuilles engainantes et des fleurs disposées en épis peu serrés. Le Riz est cultivé dans des terrains qu'on peut irriguer à volonté et qui

sont partagés en rectangles par des digues munies de vannes. Ces *rizières*, comme on les appelle, sont labourées à la main ou par des Bœufs ; puis on les inonde à l'aide de canaux et l'eau pénètre dans ce



Fig. 419. — Orge escourgeon.



Fig. 420. — Pied de Maïs portant les deux sortes de fleurs.



Fig. 420 bis. — Epi de grains de Maïs.

terrain fraîchement remué. Les indigènes repiquent ensuite (*fig.* 421), dans ce sol détrempé, les jeunes plants obtenus par un ensemencement fait quelques semaines auparavant. Pendant deux ou trois mois les rizières restent couvertes d'eau et le Riz est plongé dans 30 centimètres d'eau environ. Une fois mûri, il est coupé, battu, puis enfin décortiqué et nettoyé par le vannage.

Les rizières sont un voisinage malsain pour les habitations environnantes, car elles sont souvent la cause de fièvres intermittentes.

La culture du Riz réussit admirablement en Indo-Chine, à Madagascar, à Java et dans certaines régions de l'Italie. La Cochinchine a exporté, à elle seule, en 1898, *huit cent mille tonnes* de riz valant environ 100 millions de francs. Cette valeur représente les 3/4 des exportations de toute l'Indo-Chine et plus du 1/7 de l'ensemble des exportations de nos colonies françaises, y compris l'Algérie et la Tunisie. C'est vers la Chine, la France et les colonies hollandaises qu'est dirigée la plus grande partie du Riz de Cochinchine.

Si le Riz constitue la principale nourriture de l'indigène des pays



Fig. 421. — Repiquage du Riz à Java.

tropicaux, l'alcool de riz est souvent la seule boisson qu'il connaisse. On estime la production annuelle de la Cochinchine et du Cambodge à environ 20 millions de litres d'alcool de riz à 37°.

Enfin l'amidon de riz, plus connu sous le nom de *poudre de riz*, est souvent employé dans la toilette pour adoucir la peau et lui donner un certain velouté.

2° **Graminées fourragères**. — Ce sont celles qui forment les *prairies naturelles* et dont les tiges et les feuilles servent à la nourriture du bétail. Elles sont toutes vivaces et repoussent après avoir été fauchées. C'est ordinairement en été, au moment de leur floraison, que l'on fauche ces plantes. A l'état frais, elles constituent l'*herbe* ou le *gazon* ; séchées, elles donnent le *fourrage* ou le *foin*.



Fig. 422. — Avoine élevée.

Fig. 423. — Paturin des prés.

Le rendement et la valeur nutritive des prairies naturelles dépendent des espèces mélangées. Nous allons en citer quelques-unes parmi les plus répandues.

Les meilleures des Graminées fourragères sont : l'*Avoine élevée* (*fig*. 422) ; la *Fétuque* ; le *Paturin des prés* (*fig*. 423), qui est très résistant et pousse le long des chemins, parfois même entre les pavés des cours et des rues peu fréquentées ; le *Brome* (*fig*. 424), dont les glumelles sont prolongées par une arête ; le *Dactyle pelotonné* (*fig*. 425), dont les épillets sont serrés en glomérules ; la *Fléole* (*fig*. 426), dont l'épi est cylindrique et s'arrondit à la base, ce qui le fait ressembler au fléau des batteurs en grange ; le *Vulpin* (*fig*. 427) ou *Queue de Renard*, dont l'épi cylindrique est légèrement aminci aux extrémités.

La *Flouve odorante*, dont la fleur n'a que deux étamines (*fig.* 428, B), communique au foin une odeur des plus agréables ; aussi elle est employée à parfumer le linge.



Fig. 424. — Brome Fig. 425. — Dactyle pelotonné Fig. 426. — Fléole des prés. Fig. 427. — Vulpin des prés.

L'*Ivraie* ou *Ray-grass* (*fig.* 429) a des épillets serrés les uns contre les autres et disposés alternativement des deux côtés d'un axe sinueux. Très commune dans les champs et au bord des chemins, elle est cultivée dans les jardins et les parcs pour former des gazons ou des pelouses, car elle conserve sa verdure pendant l'hiver. L'*Ivraie* dont parle l'Évangile pousse spontanément dans les moissons, et lorsque sa graine (*fig.* 429, D) se trouve mélangée avec celle du Blé, on obtient une farine et par suite un pain qui peut causer des empoisonnements. Le *Ray-grass d'Italie* (*fig.* 430) constitue un excellent fourrage.

3° **Graminées industrielles.** — Parmi les Graminées employées

dans l'industrie, nous citerons surtout la Canne à Sucre, le Sorgho, l'Alfa, le Bambou, le Roseau.



A. Tige fleurie B. Tige isolée
Fig. 428 — Flouve odorante.

A Tige fleurie. B Fleur isolée. C Pistil D Grain
Fig. 429. — Ivraie.

Fig. 430. Ray-grass d'Italie.

La *Canne à sucre*, qui est originaire de l'Inde et qui a été successivement importée dans tous les pays tropicaux de l'Afrique et surtout de l'Amérique, est une Graminée dont la tige n'est pas creuse et dont la moelle contient une matière sucrée abondante. Elle ressemble à un Roseau et peut atteindre 3 à 5 mètres de hauteur. Elle porte à son sommet (*fig.* 431) une magnifique touffe soyeuse de fleurs.

La Canne à sucre se reproduit par bouturage. Les boutures donnent naissance à des souches dont les tiges peuvent être récoltées au bout de 15 à 18 mois; les mêmes souches pourront donner ainsi plusieurs

récoltes de tiges. Au moment de la floraison, les tiges sont coupées aussi près que possible du sol, car c'est la partie inférieure qui contient le plus de sucre. A cette époque les feuilles tombent, et les cannes coupées sont conduites au moulin pour y être écrasées entre des



Fig. 431. — Récolte de la Canne à sucre.

cylindres tournant en sens inverse. On obtient ainsi un jus sucré ou *vesou* d'où l'on extrait le sucre. La canne broyée et séchée est employée au chauffage sous le nom de *bagasse*. Lorsqu'on a retiré le sucre, il reste un résidu ou *mélasse*, qui par la fermentation et la distillation donne le rhum.

La culture de la Canne à sucre, qui a fait autrefois la fortune des colonies européennes, subit depuis de longues années une crise redoutable due non seulement aux Insectes parasites qui ont ravagé les cultures, mais surtout à la concurrence de la Betterave, dont l'exploitation, comme nous l'avons dit plus haut, a pris un essor prodigieux en Europe.

Le *Sorgho*, cultivé en Chine et en Afrique, peut produire aussi une assez grande quantité de sucre.

L'*Alfa* (*fig.* 432) est une Graminée utilisée pour la fabrication du papier. La tige peut avoir $1^{m},50$ de hauteur ; elle porte à son extrémité une inflorescence dressée. Les feuilles atteignent souvent un mètre de longueur, et par la sécheresse leur limbe se recourbe en gouttière dont les deux bords se rapprochent ; de sorte qu'elles ont la forme d'une tige cylindrique. Les feuilles, avant la dessiccation, sont d'un beau vert foncé ; après, elles deviennent blanches. Cette plante occupe le sud de l'Espagne, le Maroc et l'Algérie, surtout dans le département d'Oran.



Fig. 432. — Alfa.



Fig. 433. — Le Bambou qui pousse.

Le *Bambou* (*fig.* 433) est un arbre qui peut atteindre 25 mètres de haut. Il est curieux par la rapidité avec laquelle il s'accroît : il pousse littéralement à vue d'œil. Il peut s'allonger, en effet, de 25 centimètres par jour, ce qui fait un centimètre par heure. On a parfois constaté des poussées de 4 millimètres par minute, ce qui représente une plus grande longueur que celle parcourue, en une minute, par la grande aiguille d'une montre.

En quelques semaines, le Bambou a atteint sa longueur et son épaisseur, mais il lui faut quelques années pour se lignifier. Le Bambou fleurit rarement en Europe et en Algérie, mais dans les pays plus chauds, comme au Brésil, il fleurit et meurt ensuite. C'est ainsi que de splendides forêts de Bambous disparaissent en quelques mois, remplacées par les débris de ces plantes qui gisent sur le sol. C'est le Bambou qui forme la fameuse allée du jardin du Hamma d'Alger, longue de 350 mètres, composée de plus de 3.600 tiges de Bambou qui s'entre-croisent en tous sens à 15 mètres de hauteur, se courbant en arcades élégantes, et formant une épaisse voûte de verdure que le soleil ne saurait pénétrer. Comme le Dattier, le Bambou se plaît le pied dans l'eau et la tête au soleil.

En Algérie, où le bois est souvent rare, chaque village devrait avoir sa forêt de Bambous comme en Chine et au Japon. Dans ces régions le Bambou est cultivé avec une véritable passion : c'est qu'il rend de grands services à l'Homme. Ses jeunes pousses sont mangées comme des Asperges ; les grosses tiges fendues en deux servent dans la construction des habitations et des meubles ; si l'on perce les nœuds très résistants de la tige (*fig.* 434), celle-ci peut servir de conduite d'eau, car elle ne pourrit pas dans la terre ; si on laisse le dernier nœud on en fait un vase à eau, une sorte de seau, ce qui se pratique en Chine et à Madagascar ; les tiges de moyenne grandeur servent à faire des manches d'outil, des cannes, des cannes à pêche, etc. ; la tige divisée en lanières, puis macérée, sert à faire la pâte du beau *papier de Chine ;* les lanières de Bambou servent encore à faire des chapeaux, des éventails (plus d'un milliard par an) dont certains sont de véritables chefs-d'œuvre d'élégance et de patience.



Fig. 434. — Nœud de la tige du Bambou et coupe longitudinale de ce nœud.

Les tiges servent encore à fabriquer des instruments de musique (Laos et Madagascar) et aussi les lances de nos dragons.

Enfin c'est avec le Bambou que l'on confectionne les parapluies ou *parasols*, qui sont l'objet d'un commerce considérable en Chine, car toutes les populations de l'Inde en font usage. Les plus estimés viennent du Japon : le manche est en Bambou, et le dessus est recouvert de papier de Bambou huilé et gommé, par suite imperméable, et en somme résistant aussi longtemps que les étoffes de nos parapluies européens.

Les feuilles de Bambou sont utilisées pour les toitures et servent de bourre pour les lits confortables.

Étant donnés les services que le Bambou rend aux populations de l'Extrême-Orient, on comprend les efforts faits pour introduire cette plante en Algérie et dans le midi de la France. On a même été jusqu'à dire que le Bambou serait un jour à l'industrie européenne ce que la Pomme de terre est à l'alimentation.

Le *Roseau* est une Graminée qui pousse dans les régions marécageuses.

Citons encore l'*Herbe des pampas* ou *Gynérium argenté*, dont les inflorescences forment de vraies gerbes soyeuses d'un blanc pur ; aussi on la cultive dans nos jardins comme plante ornementale.

Familles voisines. — On peut ranger à côté des Graminées quelques familles d'importance secondaire comme les *Cypéracées*, *Joncées*, les *Aroïdées*, les *Typhacées* et les *Lemnacées*.

Les **Cypéracées** ressemblent beaucoup aux Graminées, mais elles s'en distinguent par leur tige qui est triangulaire au lieu d'être ronde, et par leur gaine qui n'est pas fendue. Elles constituent un mauvais fourrage.

Parmi ces plantes, nous citerons le *Carex* (*fig.* 435 et 151) ou *Laiche*, qui est le genre le plus important et qui présente un rhizome fortement enraciné, une tige aérienne et des feuilles dont les bords sont



Fig. 435.— Carex des rives.



Fig. 435 bis.— Linaigrette à feuilles étroites.

garnis de dents imprégnées de matière minérale, ce qui les rend dures et coupantes ; le *Souchet*, dont la moelle servait aux Egyptiens pour fabriquer le *papyrus* ; la *Linaigrette* (*fig.* 435 *bis*), qui pousse dans les prairies humides des Alpes et du Jura et dont l'inflorescence portée au sommet est une houppe large et soyeuse et d'un blanc jaunâtre.

Les **Joncées**, qui poussent dans les endroits humides, comprennent les *Joncs*, dont la tige est arrondie, et les *Luzules*.

Les **Aroïdées** ont les fleurs disposées en épi et renfermées dans une grande bractée. A cette famille appartient l'*Arum*, encore appelé *Gouet* ou *Pied de veau* (*fig.* 436). Les fleurs à pistil sont à la base de l'épi, et celles à étamines au-dessus.



Fig. 436. — Arum.

Les **Typhacées** se trouvent au milieu des Roseaux dans les endroits marécageux. Elles présentent un cylindre noir qui semble traversé par une petite tige : ce cylindre noir est un épi de fruits, et l'axe qui le surmonte était la tige qui portait les fleurs à étamines avant qu'elles fussent fanées.

Les **Lemnacées** sont des végétaux dont l'organisation est simplifiée. C'est ainsi que la *Lentille d'eau*, qui appartient à ce groupe et qui couvre la surface des étangs ou des mares, est réduite à sa plus simple expression : une petite feuille verte ovale, confondue avec la tige, une petite racine blanchâtre et une fleur à deux étamines; c'est la plus petite plante phanérogame.

Parmi ces plantes aquatiques nous placerons les *Zostères*, qui poussent en abondance sur les côtes vaseuses de la mer, où elles forment de vraies prairies sous-marines; leurs feuilles, qui peuvent avoir plusieurs mètres de longueur, sont utilisées pour faire des paillasses aux enfants, car elles supportent l'humidité longtemps sans pourrir.

RÉSUMÉ

Monocotylédones. — Les Monocotylédones ont une graine à un seul cotylédon, les feuilles à nervures parallèles, et les diverses parties de la fleur disposées par trois.

Liliacées. — Ce sont des Monocotylédones à fleurs régulières ayant *trois sépales pétaloïdes*, *trois pétales*, *six étamines* et *un ovaire à trois loges*.

On les partage en deux groupes :

1° Les Liliacées dont le fruit est une *capsule*; tels sont le Lis, la Tulipe, l'Ail, la Jacinthe, l'Aloès, etc.;

2° Les Liliacées dont le fruit est une *baie*; tels sont l'Asperge et le Muguet.

A côté on peut placer les Amaryllidées, qui ne diffèrent des Liliacées que par leur *ovaire qui est adhérent*. Exemples : le Narcisse, l'Agave.

Iridées. — Elles ont *trois sépales pétaloïdes* et *trois pétales*, comme les Liliacées, mais elles ont *trois étamines* et un *ovaire adhérent*.

Exemples : l'Iris, le Safran, le Glaïeul.

On peut rapprocher des Iridées l'Ananas et le Bananier.

Orchidées. — Ce sont des Monocotylédones à *fleurs irrégulières*, n'ayant qu'*une seule étamine* soudée au pistil, et un *ovaire infère à une seule loge* et tordu sur lui-même

On peut les ranger en deux groupes :

1° les *Orchidées terrestres*, dont les racines sont ordinairement renflées en tubercules; ce sont les Orchidées indigènes, comme l'Orchis (labelle à éperon) et l'Ophrys (labelle sans éperon);

2° les *Orchidées épiphytes*, qui vivent accrochées sur les arbres des forêts tropicales; ce sont donc des Orchidées exotiques; exemples : le Cattleya, l'Odontoglosse, etc. La Vanille, dont on utilise le fruit, appartient à ce groupe.

Palmiers. — Ce sont des arbres à *tige cylindrique non ramifiée* et portant une couronne de feuilles; leurs fleurs ne sont pas colorées et ont ordinairement six étamines.

On les divise en deux groupes suivant que le fruit est une *baie* ou une *drupe* :

1° *Palmiers à baies* : le Dattier, le Sagoutier, le Palmier nain, le Rotang, etc.;

2° *Palmiers à drupes* : le Cocotier, le Borassus, l'Élæis, le Phytelephas, le Raphia, etc.

Les Palmiers sont abondants dans les pays chauds, où ils rendent de nombreux et variés services soit dans l'alimentation, soit dans l'industrie.

Graminées. — Les Graminées ont les fleurs disposées en épi; les étamines, ordinairement au nombre de trois, ont des *anthères disposées en x*; l'ovaire porte *deux stigmates plumeux*; le fruit est un *caryopse*; la tige est creuse; la feuille est engainante et la *gaine est fendue*.

Cette importante famille peut être partagée en trois groupes suivant l'utilité des plantes qui la composent :

1° Les *Graminées alimentaires* ou *Céréales* : ce sont celles dont l'albumen de la graine contient beaucoup de fécule qu'on utilise pour

fabriquer la farine. Exemples : le Blé, le Seigle, l'Orge, l'Avoine, le Riz et le Maïs ;

2° Les *Graminées fourragères* : ce sont celles qui forment les prairies naturelles, et parmi lesquelles les plus connues sont la Fétuque, le Paturin, le Dactyle, la Fléole, l'Ivraie ou Ray-grass;

3° Les *Graminées industrielles*, comme la Canne à sucre, le Sorgho, l'Alfa, le Bambou et le Roseau.

Familles voisines. — Quelques familles peuvent être rangées à côté des Graminées. Ce sont : les CYPÉRACÉES, qu'on distingue des Graminées par leur *tige triangulaire* et leurs feuilles à *gaine non fendue*; exemple : le Carex; les JONCÉES (Jonc, Luzule) ; les AROÏDÉES (Arum); les TYPHACÉES (Typha); les LEMNACÉES (Lentille d'eau).

On peut résumer dans le tableau suivant les caractères distinctifs des principales familles de Monocotylédones :

Fleurs colorées.	Fleurs régulières	Ovaire libre, 6 étamines . .	LILIACÉES (Lis).
		Ovaire adhérent, 3 étamines.	IRIDÉES (Iris).
	Fleurs irrégulières, une ou 2 étamines .		ORCHIDÉES (Orchis).
Fleurs non colorées.	Arbres ayant pour tige un stipe		PALMIERS (Dattier).
	Herbes ayant pour tige un chaume, feuilles engainantes.		GRAMINÉES (Blé).

CHAPITRE XII

B. — Sous-embranchement des Gymnospermes.

Caractères généraux. — Les Gymnospermes sont des plantes à fleurs, par conséquent des Phanérogames, mais au lieu d'avoir leurs ovules enfermés dans un ovaire clos, comme les Angiospermes, elles ont leurs ovules simplement attachés sur une écaille qui représente le carpelle ; de sorte que chez ces plantes le pollen vient directement tomber sur l'ovule, sans l'intermédiaire d'un stigmate.

Nous pouvons ajouter que la plupart des Gymnospermes sont des arbres ou arbustes toujours verts, c'est-à-dire ayant des feuilles persistantes.

Enfin les Gymnospermes ont des fleurs de deux sortes : les unes à étamines, les autres à pistil.

La famille la plus importante de ce sous-embranchement est celle des *Conifères*, que nous allons étudier.

FAMILLE DES CONIFÈRES

Caractères généraux. — Prenons le *Pin* comme exemple. Au printemps, dans les bois ou dans les jardins, nous trouverons sur les branches les plus jeunes des groupes de fleurs serrées les unes contre les autres et formant une masse ovoïde appelée *cône* : d'où le nom de *Conifères* donné à la famille.



Fig. 437. — Rameau de Pin.

Les fleurs sont de deux sortes : les unes, brunes, sont les fleurs à étamines ; les autres, violacées, sont les fleurs à pistil. Si nous examinons un cône de *fleurs à étamines* (*fig.* 438), nous verrons qu'il est formé d'un grand nombre de petites écailles fixées sur un axe commun. Chaque écaille ou étamine (*fig.* 439) présente à sa face inférieure deux sacs ou anthères qui s'ouvrent à la maturité pour laisser échapper le pollen sous forme d'une poussière jaune. Chaque grain de pollen, vu au microscope (*fig.* 440), présente sur les côtés deux petits ballonnets remplis d'air qui ont pour but

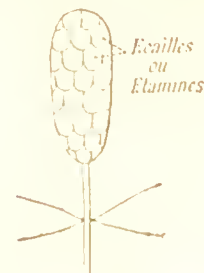


Fig. 438. — Cône de fleurs à étamines.

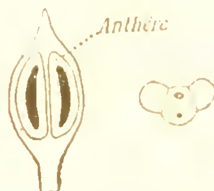


Fig. 439. — Étamine et grain de pollen.

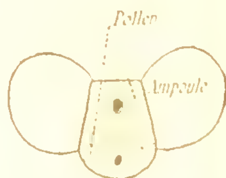


Fig. 440. — Grain de pollen.

d'alléger le grain de pollen et par suite de faciliter sa dissémination par le vent. Aussi lorsqu'on traverse une forêt de Pins, au printemps, on voit une abondante poussière jaune formée par les grains de pollen : c'est ce qu'on a souvent pris, à tort, pour une *pluie de soufre.*

Les *fleurs à pistil* sont formées par de minces écailles qui représentent les carpelles et qui sont attachées sur l'axe du cône. Sur chaque écaille se trouvent deux petits corps en forme de gourde qui constituent les ovules. Ces ovules sont donc bien à découvert (*fig.* 441) à la surface du carpelle : de sorte qu'il n'y a ni ovaire fermé, ni style, ni stigmate.

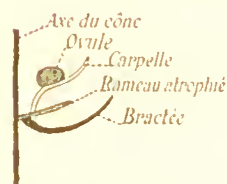


Fig. 441. — L'ovule sur les carpelles formant le cône de fleurs femelles.



Fig. 442. — Fruit ou Pomme du Pin.



Fig. 443. — Graine ailée du Pin.

Une fois la fécondation opérée, les fleurs à étamines se flétrissent et tombent, tandis que les fleurs à pistil grossissent pour donner le fruit encore appelé *Pomme de Pin.* Les écailles, qui étaient d'abord minces, s'épaississent à leur sommet et se pressent les unes contre les autres (*fig.* 442) de façon à protéger les graines pendant leur développement. A la maturité, les écailles s'écartent (*fig.* 437) et laissent échapper les graines que le vent va emporter facilement, car elles sont munies d'une sorte d'aile (*fig.* 443) qui favorise leur dissémination.

La tige du Pin peut atteindre une grande hauteur et s'épaissir par le développement de couches de bois concentriques.

Les feuilles, encore appelées *aiguilles* à cause de leur forme, sont étroites et piquantes (*fig.* 448, A) ; elles sont réunies deux à deux par de petites écailles qui les enveloppent à la base, et le

tout est porté par un rameau très court. Ces feuilles ne tombent pas chaque année ; elles persistent pendant plusieurs années, puis les plus âgées tombent et sont remplacées par de nouvelles; de sorte que l'arbre reste *toujours vert*.

Si l'on blesse la tige ou si l'on casse une branche de Pin, on voit s'écouler de la blessure faite des gouttelettes de *résine* qui durcissent à l'air.

En résumé, les Conifères sont des *arbres souvent résineux, à tige ramifiée, portant des feuilles simples souvent en forme d'aiguilles, à fleurs disposées en cônes et à graines souvent ailées.*

Principaux types. — Les 300 espèces qui forment la famille des Conifères peuvent être rangées en trois groupes :

1° les *Abiétinées*, comme le Pin, dont le fruit est un cône formé par un grand nombre d'écailles ;

2° les *Cupressinées*, comme le Cyprès, dont le fruit est globuleux et formé par un petit nombre d'écailles ;

3° les *Taxinées*, comme l'If, dont le fruit est charnu.

Tous ces arbres peuvent vivre dans des régions froides ; aussi on les rencontre fréquemment dans les altitudes élevées et dans les pays du Nord.

1° **Abiétinées.** — Ce sont des arbres de haute taille dont les cônes généralement allongés sont formés de nombreuses écailles; leurs feuilles sont ordinairement en forme d'aiguilles et leur tronc est résineux. Les principaux genres sont : le Pin, le Sapin, le Mélèze, le Cèdre, l'Araucaria et le Sequoia.

Le *Pin* se reconnaît à ses feuilles groupées par deux dans une gaine commune (*fig.* 448, A) ; de plus les écailles du fruit, épaissies et rapprochées à leur sommet (*fig.* 442), s'écartent à la maturité (*fig.* 437). Il comprend un certain nombre d'espèces dont les plus communes sont : le *Pin sylvestre*, dont l'écorce est bronzée et qui est un arbre des régions montagneuses ; il peuple de ses forêts le nord de l'Allemagne et la Russie, ainsi que les régions élevées des Alpes ; le *Pin maritime*, qui se trouve dans les bois du midi de la France et qui est cultivé en grand dans les landes de Gascogne où il sert, comme nous l'avons montré, à fixer le sable des dunes, et où il constitue ces immenses forêts désignées sous le nom de *pignadas* ; le *Pin pignon* ou *Pin parasol* (*fig.* 444), qui vit dans le midi de la France, en Italie et en Algérie, dont la cime est aplatie en forme de parasol et dont les graines sont comestibles ; le *Pin d'Alep*, qui pousse sur les rochers calcaires brûlés par le soleil, en Provence, en Italie, en Grèce et dans la région oranaise ; le *Pin laricio*



Fig. 444. — Pin pignon.

ou *Pin de Corse*, qui atteint 30 ou 40 mètres de hauteur et qui couvre les montagnes de la Corse, de l'Espagne et de l'Italie.

Le *Sapin* ou *Abies* a des feuilles attachées isolément et ordinairement à droite et à gauche des rameaux, comme les dents d'un peigne. Les cônes qui sont toujours *dressés*, ont leurs écailles qui tombent à mesure qu'elles s'écartent. Sur une section (*fig.* 448, C) la feuille est arrondie, et elle présente à sa face inférieure deux raies blanches séparées par une raie verte. C'est un arbre très élevé, qui peut atteindre 40 mètres et dont les branches disposées horizontalement sont étagées par verticilles. Les plus anciennes et les plus grandes branches étant à la base, l'arbre a dans son ensemble (*fig.* 445) une forme pyramidale. L'espèce la plus commune est le *Sapin des Vosges* ou *Sapin pectiné*, qui est commun dans les Vosges, la Forêt Noire, le Jura et les Alpes. On le trouve à des altitudes où le Pin ne vient plus.



Fig. 445. — Sapin.

L'*Épicéa* ou *Faux-Sapin* est fréquemment cultivé dans les bois et les jardins. Il se distingue du précédent par ses cônes *pendants* (*fig.* 446) à écailles minces et persistantes et formant ce qu'on appelle une *pomme de Sapin*, à tort, puisque c'est une *pomme d'Épicéa* (*fig.* 447). Ses feuilles sont attachées autour des branches et leur section est quadrangulaire (*fig.* 448, B). On le reconnait aussi à sa cime ou *flèche*, qui est plus pointue. Il vit surtout dans les régions septentrionales.

Le *Mélèze* (*fig.* 449) a des feuilles disposées en bouquet et dont la se-

tion est losangique (*fig.* 448, D). Il est le seul de la famille dont les feuilles sont caduques, le seul par conséquent qui soit dépourvu



Fig. 446. — Cône pendants d'Épicea.





Fig. 447. — Fruit d'Epicea.

Fig. 449. — Rameau de Mélèze.











A. Pin. Coupe suivant *ab*. B. Épicea. C. Abies. D. Mélèze.

Fig. 448. — Coupe des différentes feuilles de Conifères.

de feuilles en hiver. Il croît à des altitudes plus élevées que le Pin, jusque dans le voisinage des glaciers, vers 2.200 mètres. Ses feuilles laissent suinter une substance sucrée, se solidifiant sous forme de perles gluantes qui constituent ce qu'on appelle la *manne de Briançon*.

Le *Cèdre* (*fig.* 450) a ses feuilles disposées en bouquets, comme celles du Mélèze, mais elles sont persistantes. Ses branches s'étalent horizon-



Fig. 450. — Cèdre du Liban.

talement et donnent à cet arbre un aspect décoratif qui le fait cultiver dans les parcs. Il a été introduit en France, ainsi que nous l'avons dit plus haut, par Bernard de Jussieu en 1736. Le *Cèdre du Liban*, qui atteignait parfois 100 mètres de haut et 4 mètres de diamètre, formait autrefois de grandes forêts en Asie Mineure, mais il a presque complètement disparu.

L'*Araucaria* rappelle le Sapin par son aspect ; chaque année il pousse un verticille de branches. Il est abondant dans l'Amérique du Sud et en Océanie. Il est cultivé dans nos régions comme plante d'appartement.

Le *Séquoia* peut atteindre plus de 100 mètres de haut et 15 à 20 mètres de tour à la base. Il a été découvert, en 1850, dans la Sierra-Nevada, à 1.500 mètres d'altitude. On estime l'âge de certains Séquoias gigantesques à 2.000 ou 3.000 ans.

2° **Cupressinées** — Ce sont des Conifères dont les cônes ordinairement globuleux sont formés d'écailles peu nombreuses. La plupart sont des arbres de petite taille ou des [arbrisseaux

dont les feuilles sont persistantes et petites. Signalons le Cyprès, le Genévrier et le Thuya.

Le *Cyprès* (*fig.* 451) ou *Cupressus* a des feuilles petites semblables à des écailles et serrées contre les rameaux. Ses branches sont dirigées



Fig. 451. — Branche de Cyprès et cône.

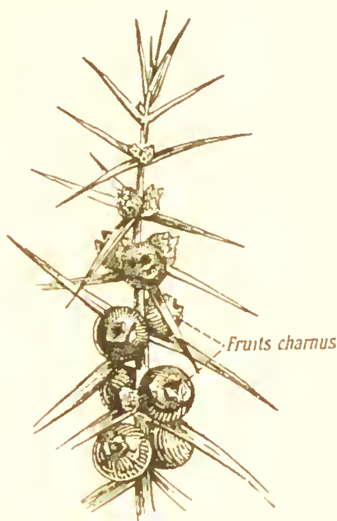


Fig. 452. — Branche de Genévrier et fruits charnus.

de bas en haut et rapprochées de la tige. Ses cônes sont arrondis. Il doit à la couleur sombre de son feuillage d'être planté dans les cimetières.

Le *Genévrier* (*fig.* 452) a des feuilles piquantes ; son cône formé d'un petit nombre d'écailles devient charnu et donne une fausse baie, noire, qui sert à aromatiser certaines boissons alcooliques comme le *genièvre*, le *schiedam* et le *gin*. Ces fruits ont une saveur amère et résineuse qui les fait employer comme aromate, par exemple dans la préparation de la choucroute. En médecine on utilise aussi les *baies de genièvre* comme stimulant. Le Genévrier est un arbrisseau qui pousse spontanément dans les bois et sur les coteaux.

Le *Thuya* a des feuilles petites comme celles du Cyprès, mais ses cônes n'ont que quelques écailles. Il est souvent cultivé dans les jardins et fournit un bois estimé pour sa dureté.

3° **Taxinées.** — Ce sont des Conifères dont les fruits sont entourés d'une enveloppe charnue. Les arbres qui composent ce groupe ne sont pas résineux. Citons parmi eux l'If et le Ginkgo.

L'*If* ou *Taxus* (*fig.* 453) se reconnaît à ses feuilles aplaties et à ses fruits rouges. Il jouait un grand rôle dans la décoration des jardins au siècle dernier, à cause de la facilité avec laquelle on taille les buissons qu'il forme en cônes, en pyramides, en vases ou en figures les plus fantaisistes. Les Ifs qui décorent encore le Parc de Versailles donnent une idée de la variété des formes géométriques qu'on aimait à leur donner. Les feuilles de l'If sont vénéneuses pour les Animaux comme pour l'Homme. Le bois de l'If est très compact et susceptible de prendre un beau poli : aussi il est recherché par les tourneurs et les sculpteurs.



Fig. 453. — Branche d'If avec ses fruits.

Le *Ginkgo* est un bel arbre remarquable par ses feuilles aplaties et en forme de cœur. En Chine il devient colossal et peut atteindre douze mètres de circonférence.

Propriétés et usages des Conifères. — Les Conifères ont une grande importance industrielle par leur *bois* et par leur *résine*.

Le *bois* est très employé en menuiserie sous le nom de *bois blanc*. Ce bois résiste ordinairement bien à l'humidité à cause de la résine dont il est imprégné. Les Pins et les Sapins, dont les tiges sont droites, souples et d'une grande hauteur, sont souvent employés à faire des mâts de navire, des poteaux télégraphiques et des échafaudages. Certains bois durs comme ceux du Cèdre et du Thuya sont employés en ébénisterie.

La *résine* ou *térébenthine* provient surtout du Pin maritime, d'où on l'extrait par des incisions longitudinales. Par distillation de cette résine on obtient l'*essence de térébenthine*, utilisée en peinture et en médecine, et un résidu connu sous le nom de *colophane*.

On extrait encore du bois de Pin la *poix*, le *goudron* et son dérivé la *créosote*, le *noir de fumée*, etc.

Le *baume de Canada*, utilisé dans les études anatomiques, est la résine d'un Sapin d'Amérique.

Famille voisine : les Cycadées. — Les *Cycadées* sont des

Gymnospermes des régions tropicales. On les distingue des Conifères par leur tige qui ne se ramifie pas et qui porte au sommet un bouquet de feuilles très développées : ce qui leur donne un port de Palmier.



Fig. 454. — Cycas.

Le Cycas (*fig.* 454) est une espèce assez connue qu'on cultive parfois dans les appartements. Ses feuilles composées et très découpées persistent pendant plusieurs années. Sa tige, ordinairement courte, est plus épaisse en bas qu'en haut. Ses graines, entourées d'une enveloppe charnue, ont une belle couleur rouge.

RÉSUMÉ

Gymnospermes. — Les *Gymnospermes* sont des Phanérogames dont les ovules ne sont pas contenus dans un ovaire clos. Ce sont ordinairement des arbres ou arbustes ayant des feuilles persistantes.

Conifères. — Les *Conifères* sont des Gymnospermes souvent résineux, à tige ramifiée, portant de petites feuilles, et dont les fleurs sont disposées en cônes.

On les divise en trois groupes :

1° *Abiétinées :* cône allongé formé par de nombreuses écailles (Pin, Sapin).

2° *Cupressinées :* cône globuleux formé par un petit nombre d'écailles (Cyprès, Genévrier).

3° *Taxinées :* fruit entouré d'une cupule charnue (If).

Les Conifères fournissent du *bois* utilisé dans la menuiserie et de la *résine* employée dans l'industrie et la médecine.

Famille voisine : Cycadées. — Les *Cycadées* sont des arbres à tige non ramifiée, à feuilles composées et disposées en rosette au sommet de la tige. Ce sont des plantes tropicales.

CHAPITRE XIII

EMBRANCHEMENT DES CRYPTOGAMES A RACINES

Caractères généraux. — L'embranchement des *Cryptogames à racines* est formé de plantes dépourvues de fleurs, mais qui possèdent, comme les plantes à fleurs, une racine, une tige et des feuilles.

La tige et la racine contiennent des *vaisseaux* dans lesquels circule la sève, ce qui parfois fait désigner ces végétaux sous le nom de *Cryptogames vasculaires*.

Si nous déterrons avec précaution une Fougère qu'on trouve communément sur les murs, sur les rochers ou dans les bois et qu'on appelle le Polypode (*fig.* 455), nous verrons que la tige souterraine ou *rhizome* est ordinairement horizontale. Cette tige porte, d'une part de nombreuses racines adventives, et d'autre part des feuilles qui sortent de terre. Au début de leur développement, c'est-à-dire au printemps, ces feuilles sont enroulées en crosse, puis elles se déroulent, s'étalent et présentent un limbe ordinairement très découpé.



Fig. 455. — Fougère (Polypode.)

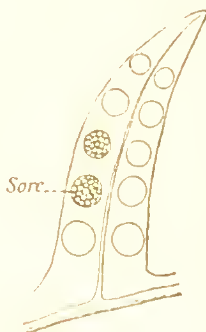


Fig. 456. — Portion de feuilles de Fougère, vue par sa face inférieure.

Vers la fin de l'été, si l'on regarde la face inférieure des feuilles, on aperçoit des taches brunes appelées *sores* (*fig.* 455 et 456). Vues à la loupe ces sores sont formées d'un amas de petits corps arrondis appelés *sporanges*. Un sporange, vu au

microscope (*fig.* 457), se présente sous la forme d'un sac porté par un pied et contenant une poussière brune formée de petits grains appelés *spores*. A la maturité, le sporange se déchire et laisse échapper les spores (*fig.* 458) qui vont être disséminées sur le sol.

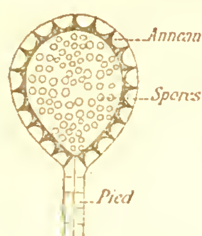


Fig. 457. — Sporange de Fougère.

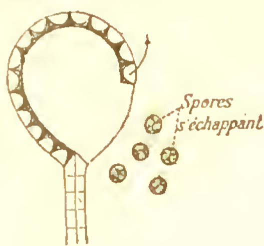


Fig. 458. — Ouverture du Sporange.

Il ne faut pas confondre ces spores avec les graines des Phanérogames, lesquelles contiennent déjà une petite plante ou embryon. Les spores ont une structure plus simple : ce sont de petites masses de matière vivante qui, en tombant sur le sol humide, pourront germer et donner une petite lame verte, en forme de cœur, appelée *prothalle* (*fig.* 459). Ce prothalle, atteignant à peine un demi-centimètre de largeur, se nourrit à l'aide de poils ou *rhizoïdes* qui s'enfoncent dans la terre et jouent le rôle de racines.

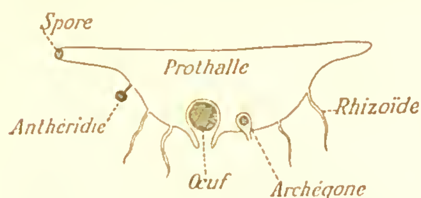


Fig. 459. — Le prothalle (en coupe).

Sur la face inférieure du prothalle apparaissent deux sortes d'organes : les *anthéridies* et les *archégones* (*fig.* 459). Les *anthéridies* sont des sacs microscopiques qui doivent leur nom à ce qu'elles correspondent aux anthères des Phanérogames ; elles donnent de petits corpuscules enroulés en spirale (*fig.* 460) et



Fig. 460. — Anthérozoïde.

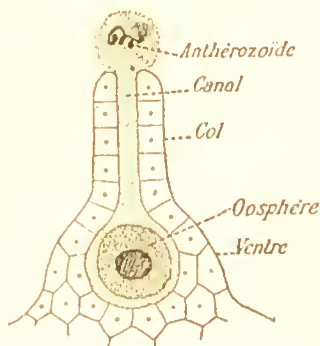


Fig. 461. — Archégone.

portant une houppe de cils vibratiles qui leur permettent de se mouvoir rapidement dans l'eau comme de petits animaux : on leur a donné le nom d'*anthérozoïdes*. Les *archégones* (*fig.* 459 et 461) ont la forme d'une petite bouteille renversée dont le ventre, enfoncé dans le prothalle, contient un petit corps arrondi appelé *oosphère* et dont le col contient une matière mucilagineuse destinée à retenir les anthérozoïdes qui nageront dans le voisinage. L'un d'eux pourra, en s'enfonçant dans le col à la façon d'une vis, venir se mélanger avec l'oosphère pour donner l'*œuf*.

Cet œuf va alors se développer sur le prothalle (*fig.* 462) et donner un nouveau pied de Fougère d'abord réduit à une racine, une tige et une feuille, mais qui va grandir et donner une Fougère semblable à celle d'où est sortie la spore qui a donné le prothalle. Pendant ce temps, le prothalle qui a nourri la jeune plante se dessèche et disparaît. Toutes les Cryptogames à racines se reproduisent à peu près de la façon que nous venons de décrire pour le Polypode. On peut donc résumer les caractères de ces plantes de la façon suivante : *plantes ayant racine, tige et feuilles et dont la reproduction se fait en deux temps : 1° la spore provenant de la plante feuillée donne le prothalle ; 2° le prothalle donne l'œuf qui reproduit une plante feuillée semblable à celle d'où est venue la spore.*

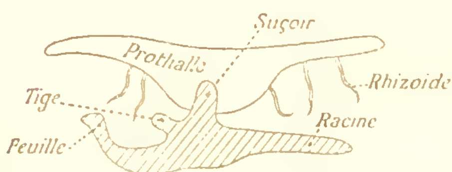


Fig. 462. — La jeune Fougère se développe.

Principaux groupes. — L'embranchement des Cryptogames à racines se partage en trois classes principales :

1° Les *Fougères*, dont le type est le Polypode que nous venons d'étudier ;

2° Les *Équisétacées*, dont le type est la Prêle ou *Equisetum* ;

3° Les *Lycopodiacées*, dont le type est le Lycopode.

I. — Fougères.

Caractères généraux. — Les *Fougères* se reconnaissent à leurs feuilles qui sont alternes et dont le limbe est ordinairement très découpé. Pendant leur jeune âge ces feuilles sont enrou-

lées en crosse (*fig.* 455); puis plus tard elles s'étalent et portent à leur face inférieure les sporanges qui servent à la reproduction.

Les Fougères de nos régions tempérées ont toutes leur tige souterraine, tandis que celles des pays chauds ont leur tige dressée et atteignant souvent une grande taille : ce sont des *Fougères arborescentes.*

Principaux types. — Les Fougères les plus communes de nos pays sont : le Polypode, le Ptéris ou Fougère-Aigle, la Scolopendre, la Capillaire, la Fougère mâle, l'Osmonde.

Le *Polypode* (*fig.* 455), fréquent sur les murailles et les rochers humides, est encore appelé *Réglisse des bois* à cause de son rhizome qui a une saveur sucrée.

Le *Ptéris* ou *Fougère-Aigle* (*fig.* 463) est très abondant dans les bois sablonneux des environs de Paris ; c'est la plus grande de nos Fougères indigènes. Elle produit une seule feuille très découpée et qui peut atteindre plusieurs mètres de longueur. C'est sur les bords de la feuille



Fig. 463. — Feuille de Ptéris.



Fig. 464. — Scolopendre.

que se trouvent les sporanges. On l'appelle Fougère-Aigle parce qu'en coupant un peu en biais la base du pétiole, on voit la partie fibreuse, de couleur brune, dessiner un double Aigle qui rappelle celui des armes d'Autriche ou de Russie.

La *Scolopendre* (*fig.* 464) a les feuilles entières et larges portant sur leur

face inférieure les sporanges groupés en bandes allongées ; on la trouve souvent dans la muraille des puits.

La *Capillaire*, qu'on voit fréquemment sur les murs, a les pétioles fins et noirs comme des cheveux ; elle est utilisée en médecine dans le traitement des bronchites.

La *Fougère mâle*, dont les feuilles sont finement découpées, est utilisée en médecine pour combattre le Ver solitaire.

L'*Osmonde royale* est une jolie Fougère qui a les sporanges portés par des feuilles spéciales dont le limbe ne s'est pas développé.

II. — Équisétacées.

Caractères généraux. — Les *Équisétacées* ou *Prêles* sont des plantes qui vivent dans les endroits humides, sur le bord des ruisseaux ou dans les marécages. Elles diffèrent des Fougères par leurs feuilles réduites à de petites écailles disposées en collerette autour de la tige.



Fig. 465. — Pied de Prèle des champs portant une tige fertile et une tige stérile.

La tige, creuse et cannelée, est composée d'articles emboîtés les uns dans les autres ; les rameaux sont aussi articulés et de plus disposés en verticilles (*fig.* 465). Cette tige est incrustée de silice, ce qui lui donne une grande dureté ; aussi on l'emploie pour polir les bois et les métaux, et pour nettoyer les vases métalliques.

Comme les Fougères, les Prêles ont un rhizome sur lequel se développent de nombreuses racines adventives.

Les Prêles se reproduisent de la même façon que les Fougères, mais les sporanges sont ordinairement portés par des tiges spéciales. Si nous considérons, par exemple, la *Prêle des champs* (*fig.* 465), nous verrons qu'elle produit au printemps des tiges portant des sporanges groupés en une sorte

d'épi ayant la forme d'une massue ; puis plus tard apparaissent des tiges stériles à rameaux verticillés.

Dans la *Prêle des marais* les sporanges se trouvent à l'extrémité de toutes les tiges.

III. — Lycopodiacées.

Caractères généraux. — Les *Lycopodiacées* sont des Cryptogames à racines dont les feuilles petites et nombreuses sont appliquées tout autour de la tige et non pas en collerettes comme chez les Prêles. Les tiges et les racines de ces plantes se bifurquent régulièrement, c'est-à-dire qu'elles se ramifient en formant des fourches successives.

Ces végétaux sont représentés dans nos pays par les *Lycopodes* et les *Sélaginelles*.



Fig. 466. — Sélaginelle.

Les *Lycopodes* portent les sporanges au sommet de certaines tiges. Les spores forment une poudre vendue dans le commerce sous le nom de *poudre de Lycopode*. On emploie cette poudre dans les théâtres pour produire des flammes subites et simuler des incendies. On s'en sert aussi en pharmacie pour rouler les pilules.

Les *Sélaginelles* (*fig.* 466) sont des plantes herbacées qu'on trouve dans les forêts humides des tropiques et sur les montagnes, mais qu'on cultive fréquemment en bordure dans les serres et dans les jardins d'hiver. Ces plantes ont leurs rameaux et leurs feuilles situés dans le même plan.

A l'époque ancienne de la formation de la houille, il a existé,

ainsi que nous l'avons dit (voir page 29), des Lycopodiacées de très grande taille. C'est ainsi que le Lépidodendron (*fig.* 34) dépassait 20 mètres de haut.

RÉSUMÉ

Cryptogames à racines. — Ce sont des plantes dépourvues de fleurs, mais qui possèdent encore une *racine*, une *tige* et des *feuilles*.

A la face inférieure des feuilles on trouve des sporanges qui produisent une fine poussière de grains appelés *spores*. Ces spores, en germant, donneront une petite lamelle appelée *prothalle* ; et sur ce prothalle se formera un œuf qui donnera une nouvelle plante pouvant à son tour produire des spores, et ainsi de suite.

Cet embranchement comprend trois groupes : *Fougères, Équisétacées* et *Lycopodiacées.*

Fougères. — Les *Fougères* ont les feuilles alternes et découpées ; lorsqu'elles sont jeunes, ces feuilles sont enroulées en crosse.

Les Fougères de nos pays ont une tige souterraine ; celles des régions tropicales sont souvent *arborescentes*. Parmi les premières, citons : le Polypode, le Ptéris, la Capillaire, etc.

Équisétacées. — Les *Équisétacées* ou *Prêles* ont les feuilles réduites à des écailles et disposées en collerette autour de la tige. La tige est creuse et les rameaux sont verticillés.

Les sporanges sont souvent portés par des tiges spéciales.

Lycopodiacées. — Les *Lycopodiacées* ont leurs feuilles insérées autour de la tige. Celle-ci se bifurque régulièrement en fourches successives.

On peut citer parmi ces plantes les Lycopodes et les Sélaginelles.

CHAPITRE XIV

EMBRANCHEMENT DES MUSCINÉES

Caractères généraux. — L'embranchement des *Muscinées* comprend des plantes dépourvues de racines et réduites à une tige portant des feuilles.

Prenons comme exemple une Mousse très commune, le

Polytric (*fig.* 467) qui forme dans les bois sablonneux un tapis vert velouté. Isolons l'un des petits filaments qui constituent cet amas verdâtre et nous verrons qu'il a l'aspect d'un végétal en miniature. Ce Polytric présente une petite tige couverte de feuilles orientées en tous sens ; la base de cette tige est enfoncée dans le sol et porte des poils absorbants qui jouent le rôle des racines.

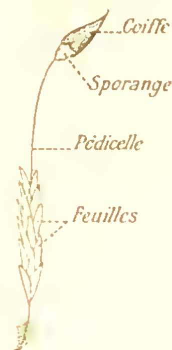


Fig. 467. — Une Mousse (Polytric).

Si l'on examine cette Mousse vers la fin du printemps, on voit s'élever du sommet de la tige feuillée une tige beaucoup plus mince, sans feuilles, et se terminant par une partie renflée : c'est cet ensemble qu'on appelle le *sporogone*. Ce sporogone se compose du *pédicelle* et du *sporange*.

Le *sporange* est ordinairement recouvert par un capuchon ou *coiffe* qui le protège pendant son développement. A la maturité, la coiffe tombe, et le sporange s'ouvre en se partageant en deux parties (*fig.* 468), l'*urne* qui est remplie de spores, et l'*opercule*, sorte de couvercle qui en se soulevant, laissera échapper les spores sous forme d'une poussière jaunâtre.

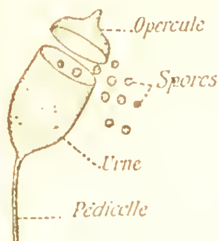


Fig. 468. — Le sporange s'ouvre.

Ces spores, tombées sur la terre humide, vont germer et donner un filament vert qui se ramifie et donne un fin gazon à la surface du sol : c'est ce qu'on appelle un *protonéma* (*fig.* 469).

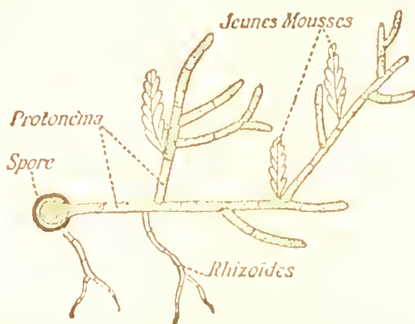


Fig. 469. — La spore germe et donne le protonéma.

Sur ce protonéma vont apparaître de distance en distance des pieds feuillés de jeunes Mousses semblables à celle qui portait le sporogone.

Au sommet de ces jeunes Mousses (*fig.* 470) on voit une rosette de feuilles régulièrement disposées et au centre de laquelle on aperçoit bientôt à la loupe deux sortes

d'organes semblables à ceux que nous avons trouvés sur le prothalle des Fougères et qui ont reçu les mêmes noms : ce sont les *anthéridies* et les *archégones*.

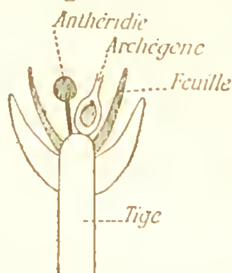


Fig. 470. — Le sommet de la tige et les organes reproducteurs.


Fig. 471. — Anthérozoïde de la Mousse.

Les anthéridies, au contact de l'eau, vont crever et laisser échapper une sorte de gelée au milieu de laquelle se trouvent les *anthérozoïdes* (*fig.* 471), petits corps enroulés en spirale et très mobiles, grâce à deux petits poils ou cils vibratiles qu'ils portent à leur extrémité.

Les anthérozoïdes vont nager dans l'eau et l'un d'eux pourra pénétrer dans l'archégone, qui a la forme d'une petite bouteille, comme celle des Fougères, et venir y former l'*œuf* en se mélangeant avec l'oosphère.

L'œuf, ainsi formé, va germer sur place au sommet de la tige feuillée et donner le sporange et le pied mince ou pédicelle qui le porte (*fig.* 472). Ce sporange pourra donner à son tour de nouvelles spores qui germeront en donnant de nouveaux pieds de Mousses sur lesquels se formeront des œufs qui produiront des sporanges, et ainsi de suite.

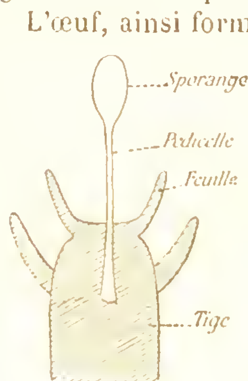


Fig. 472. — L'œuf germe sur le sommet de la tige et donne le sporogone.

Donc le développement complet d'une Mousse se fait, comme celui d'une Fougère, en deux temps : 1° *la spore produit la plante feuillée* ; 2° *l'œuf qui se forme sur la plante donne seulement le sporange.* Chez la Fougère, au contraire, la spore donnait le prothalle, et l'œuf la plante feuillée.

Principaux groupes. — Les Muscinées peuvent être rangées en deux groupes :

1° Les *Mousses*, dont le type est le Polytric que nous venons d'étudier ;

2° Les *Hépatiques*, dont le type est la Marchantia.

I. — Mousses.

Caractères généraux. — Les *Mousses* ont ordinairement des feuilles insérées tout autour de la tige. Elles se développent surtout sur la terre humide, sur l'écorce des arbres, sur les rochers et les murs.

Ce sont les premières plantes, avec les Lichens, qui apparaissent sur la terre et sur les pierres. Aussi on les trouve sur les hauts sommets et vers les régions polaires, alors qu'il n'existe encore aucun autre végétal.

Elles ont la propriété de retenir une grande quantité d'eau. Aussi les tapis épais qu'elles forment dans les forêts des montagnes aident à combattre les inondations qui menacent les vallées à la suite de pluies torrentielles ou de fusion rapide des neiges.

Principaux types. — Parmi les Mousses les plus communes, citons : le Polytric, la Funaire, le Bryum, la Barbula, dont le pied du sporange est sur le prolongement des tiges feuillées ; l'Hypnum, dont le pédicelle du sporange est sur le côté de la tige.

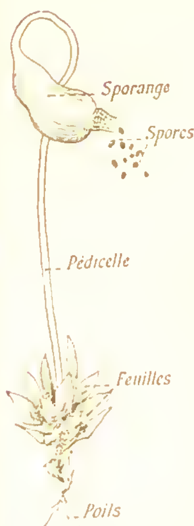


Fig. 473. — Funaire hygrométrique.


Fig. 474. — Bryum.

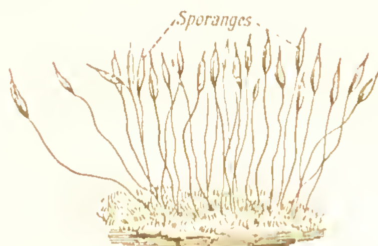


Fig. 475. — Barbula des murailles.

Le *Polytric* (*fig.* 467) que nous avons décrit vit surtout dans les terrains sablonneux; sa tige est longue, elle peut atteindre de 5 à 10 centimètres de longueur. Aussi on l'utilise parfois pour faire des balais et des brosses.

La *Funaire hygrométrique* (*fig.* 473) est une petite

Mousse qu'on trouve fréquemment dans les bois sur les ronds de charbonniers. Le pédicelle qui supporte le sporange est plus ou moins recourbé suivant le degré d'humidité de l'air; aussi l'on comprend que sa forme puisse servir dans une certaine mesure à prédire le temps.

Le *Bryum* (*fig.* 474) forme des tapis serrés dans les endroits humides et dans les eaux stagnantes.

La *Barbula* (*fig.* 475) est très répandue sur les murs et les vieux toits, où elle forme des plaques compactes.

L'*Hypnum* (*fig.* 476) ou *Mousse des jardinières* a la tige ramifiée ; elle est très touffue. C'est elle qu'on emploie pour emballer les objets fragiles, pour protéger les greffes,

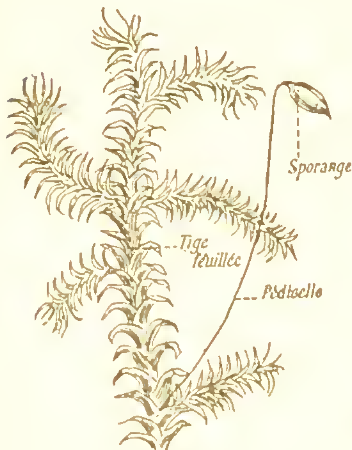


Fig. 476. — Hypnum.



Fig. 477. — Sphaigne.

ou encore pour garnir la base des plantes dans les jardinières des appartements.

Le *Sphagnum* ou *Sphaigne* (*fig.* 477) vit dans les marais tourbeux. Cette Mousse se développe surtout dans les eaux limpides et froides (6 à 8 degrés). Sa tige s'accroît par le haut tandis que la partie inférieure meurt, se décolore, et ne sert plus qu'à transporter l'eau vers les parties supérieures qui sont vivantes. Nous avons vu plus haut (page 28) que cette Mousse en se décomposant lentement dans l'eau se transformait en tourbe.

II. — Hépatiques.

Caractères généraux. — Les *Hépatiques* sont des Muscinées dont les feuilles sont réduites et sont attachées obliquement sur la tige. Certaines de ces plantes, les *Marchantias* par exemple

(*fig.* 478), n'ont plus de feuilles ; elles se réduisent à une lame aplatie et découpée dans laquelle on ne peut distinguer ni tige,



A. Thalle à anthéridie. B. Thalle à archégone.
Fig. 478. — Marchantia.

ni feuilles : c'est ce qu'on appelle un *thalle*. A ce point de vue, ces végétaux se rapprochent de ceux que nous allons étudier et qui composent l'embranchement des Thallophytes.

D'autre part, leur mode de reproduction est le même que celui des Mousses. Comme ces dernières, les Hépatiques ont des anthéridies et des archégones. Ces organes sont portés par des sortes de chapeaux qui ont deux formes différentes : les uns (*fig.* 478, A) portent les anthéridies, les autres (*fig.* 478, B), plus découpés, portent les archégones.

Les Hépatiques poussent dans les endroits humides, au voisinage des sources, par exemple. La Marchantia que nous avons décrit se trouve fréquemment entre les pavés des cours peu fréquentées, sur les rochers ou dans les bois humides. D'autres Hépatiques, comme la *Jungermannia*, vivent sur l'écorce des arbres.

RÉSUMÉ

Muscinées. — Ce sont des Cryptogames sans racines mais possédant une tige et des feuilles.

Le développement complet d'une Mousse se fait en deux temps :

1° les *spores* produisent des tiges feuillées sur lesquelles se forment les œufs ;

2° les *œufs* donnent à leur tour des *sporanges*, lesquels sont composés ordinairement d'une urne et d'un couvercle ou opercule qui s'ouvre pour laisser échapper les spores.

Elles comprennent deux groupes : les *Mousses* et les *Hépatiques*.

1° **Mousses**. — Les *Mousses* ont leur tige dressée et portant des feuilles insérées autour de la tige.

Parmi les plus communes on peut citer : le Polytric et la Funaire, dont le sporange est terminal ; l'Hypnum, dont le sporange se développe latéralement ; les Sphaignes, qui forment la tourbe.

2° **Hépatiques.** — Les *Hépatiques* ont les feuilles attachées obliquement sur la tige ; elles peuvent même ne pas avoir de feuilles, ni de tige, comme les Marchantias, qui ont un *thalle* et qui font à ce point de vue la transition avec les Thallophytes que nous allons étudier.

CHAPITRE XV

EMBRANCHEMENT DES THALLOPHYTES

Caractères généraux. — L'embranchement des *Thallophytes* comprend les plantes les plus simples du règne végétal. Ces végétaux, en effet, n'ont ni racine, ni tige, ni feuilles ; leur corps, de forme variable, a la même structure dans toutes ses parties : c'est ce qu'on appelle un *thalle*.

On partage cet embranchement en trois groupes :

1° Les *Algues*, qui ont de la chlorophylle ;

2° Les *Champignons*, qui sont dépourvus de chlorophylle ;

3° Les *Lichens*, qui résultent de l'association d'Algues et de Champignons.

I. — Algues.

Caractères généraux. — Les *Algues* contiennent toujours la matière verte des feuilles appelée chlorophylle. Elles peuvent donc, comme les autres plantes, se nourrir aux dépens du carbone contenu dans l'air.

Ce sont des plantes aquatiques ; elles vivent soit dans l'eau de mer, soit dans les eaux douces, ou bien encore dans les endroits humides. Elles ne sauraient se développer dans l'air sec.

La forme de leur thalle est très variable : tantôt ce sont de petits corps arrondis microscopiques comme les *Micrococcus* (*fig.* 489), tantôt ce sont de petits bâtonnets comme les *Bacilles* (*fig.* 490), parfois au contraire ce sont de longs filaments ou de longues lanières qui peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres de longueur, comme les *Macrocystis* (*fig.* 486).

Les Algues se reproduisent par *spores* ou par *œufs*.

1° Spores. — Chez les *Conferves*, par exemple, qui sont des Algues filamenteuses vivant dans les eaux douces, on voit le protoplasma se segmenter en petites masses (*fig.* 479, A); puis chacune de ces petites masses microscopiques va devenir une *spore* et se munir de deux cils vibratiles (*fig.* 479, B) qui vont lui permettre de nager, de se mouvoir comme les anthérozoïdes. Ces spores ressemblant à des animaux par leur mobilité, ont reçu le nom de *zoospores*.

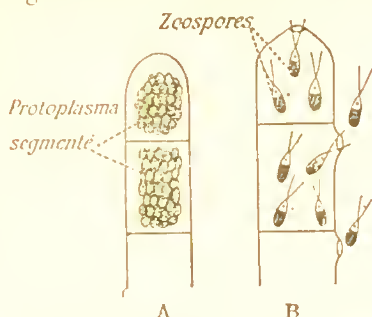


Fig. 479. — Filaments de Conferve et zoospores.

Mises en liberté par des ouvertures du filament, ces zoospores vont nager pendant quelque temps, puis elles se fixeront et s'allongeront peu à peu en donnant des filaments semblables à ceux d'où elles proviennent.

Les spores ne sont pas toujours munies de cils vibratiles.

2° Œufs. — Si nous observons un fragment d'une Algue que l'on trouve fréquemment sur les côtes de France, le *Fucus*, nous verrons à l'extrémité de certains rameaux (*fig.* 480) des ponctuations qui sont les orifices de petites cavités appelées *conceptacles*. Dans ces cavités se développent les organes reproducteurs (*fig.* 481) qui vont donner les *anthérozoïdes* et les *oosphères*.

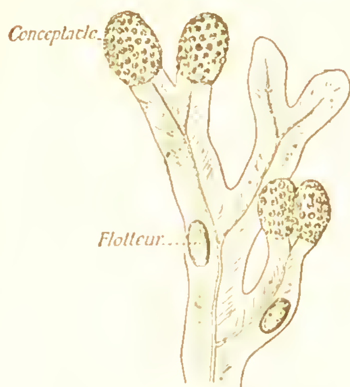


Fig. 480. — Fragment de Fucus.

Les anthérozoïdes ont deux cils dirigés l'un en avant, fonctionnant comme une rame, l'autre en arrière servant de gouvernail. Ces anthérozoïdes peuvent en nageant s'approcher d'une oosphère, l'entourer, appliquer leurs cils sur elle (*fig.* 482) et lui imprimer pendant quelques minutes un mouvement rapide de rotation. Mais bientôt l'un d'eux se fusionne avec l'oosphère : l'*œuf* est formé. Cet œuf va tomber au fond de l'eau, se fixer et donner un Fucus semblable à celui d'où il provient.

En résumé, la *spore* est une petite masse qui se détache de la plante et donne directement une nouvelle plante ; tandis que

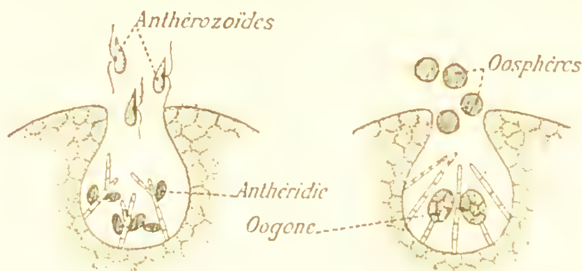


Fig. 481. — Coupe dans les conceptacles du Fucus.



Fig. 482.— Oosphère entourée d'anthérozoïdes.

l'*œuf* résulte de la fusion de deux masses souvent dissemblables. Mais l'œuf, comme la spore, reproduit directement la plante d'où il provient.

Principaux groupes. — Les Algues, d'après leur coloration, peuvent être rangées en quatre ordres : les *Algues vertes,* les *Algues brunes*, les *Algues rouges* et les *Algues bleues.*

Toutes ces Algues, bien que colorées différemment, contiennent de la matière verte ou chlorophylle ; mais cette couleur verte est souvent masquée par une autre matière colorante brune, rouge ou bleue. Pour le montrer il suffit de chauffer, même légèrement avec une allumette, un fragment d'Algue brune, de Fucus par exemple, et l'on voit aussitôt verdir la partie chauffée : c'est que la matière colorante brune a été détruite et qu'il reste la chlorophylle. On peut encore opérer d'une autre façon : on fait bouillir dans l'eau douce un fragment de Fucus ; celui-ci verdit, tandis que l'eau douce brunit, car elle dissout la matière brune qui n'était pas soluble dans l'eau de mer.

Donc, toutes les Algues, quelle que soit leur couleur, contiennent de la chlorophylle à laquelle se sont superposées d'autres matières colorantes, brune, rouge ou bleue.

Les Algues marines sont réparties à différents niveaux dans la mer, suivant leur coloration. On sait, en effet, qu'à une certaine profondeur la lumière ne pénètre plus dans l'eau de la mer ; c'est ainsi qu'une plaque photographique n'est plus impressionnée vers 400 mètres. A cette profondeur la lumière est donc

absente et l'on ne trouve plus d'Algues. A des profondeurs moindres, les Algues sont réparties de la façon suivante : sur le bord de la mer et à de faibles profondeurs, les Algues vertes ; un peu plus profondément viennent les Algues brunes ; vers 100 mètres on trouve des Algues brunes et rouges ; enfin au delà on n'en trouve plus que des rouges.

Malgré leurs dimensions microscopiques, certaines Algues sont en quantité si considérable dans la mer qu'elles arrivent à colorer de grandes étendues d'eau. C'est ainsi que sur les côtes occidentales de Ceylan on voit souvent, surtout pendant la mousson du Sud-Ouest, les eaux teintes en rouge par des myriades d'Algues microscopiques. La mer Rouge présente parfois aussi, sur de vastes étendues, une coloration intense due à une Algue, le *Trichodesmium erythræum* ; ce phénomène paraît être l'explication du nom que cette mer porte depuis l'origine de notre histoire.

1° **Algues vertes.** — Les Algues vertes ne contiennent que de la chlorophylle. La plupart vivent dans les eaux douces ou sur la terre humide ; quelques-unes vivent dans la mer.

Parmi ces Algues, citons : les Protococcus, les Conferves et les Ulves.

Les *Protococcus* sont de petits corpuscules arrondis formant une couche poudreuse verte sur le sol, sur les rochers humides et souvent sur l'écorce des arbres, surtout en hiver.

Les *Conferves* sont des Algues filamenteuses qui poussent dans les eaux stagnantes des fossés ou des étangs ; sous forme de chevelures vertes, elles viennent s'agglomérer en masses spongieuses qui flottent à la surface de l'eau.

Les *Ulves* sont des lames minces, d'un beau vert clair, que l'on trouve fréquemment sur les coquilles d'Huîtres venant de la mer.

2° **Algues brunes.** — Les Algues brunes sont presque toutes marines ; quelques-unes cependant, comme les Diatomées, habitent les eaux douces.

Parmi les plus communes nous pouvons citer les Fucus, les Laminaires, les Sargasses, les Macrocystis et les Diatomées.

Les *Fucus* (*fig.* 480) sont des Algues brunes très abondantes sur nos côtes où elles sont bien connues sous les noms de *Varech* ou *Goémon*. Leur thalle se présente sous la forme de lamelles ramifiées ; il présente à sa partie inférieure des sortes de crampons qui fixent la plante sur les rochers ou sur les galets. Çà et là, sur les ramifications, se trouvent

des cavités remplies d'air qui permettent à l'Algue de flotter dans l'eau : d'où le nom de *flotteurs* donné à ces ampoules.

Les Fucus arrachés par les vagues sont souvent rejetés en quantité abondante au moment des fortes marées. Les habitants du littoral viennent alors les recueillir et s'en servent comme engrais. Ou bien encore on les brûle pour extraire de leurs cendres la soude, l'iode et le brome qui y sont contenus.

Les *Laminaires* (*fig.* 483) ou *Ceintures de Neptune* sont de longs rubans ondulés sur les bords et solidement fixés aux rochers par un crampon rameux. En se desséchant, les Laminaires se recouvrent d'une matière blanchâtre voisine du sucre et appelée *mannite*. On les utilise pour faire des confitures.



Fig. 483. Laminaire.



Fig. 484. — Une touffe de Sargasse étalée.

Les *Sargasses* (*fig.* 484) ont un thalle assez compliqué présentant des sortes de feuilles dentées. Sur les rameaux se trouvent de nombreuses petites boules remplies d'air (*fig.* 485) : ce sont des *flotteurs* qui soutiennent la plante à la surface de l'eau. Ces flotteurs ont l'aspect de petits grains de raisin ; c'est pour cette raison que les marins les ont nommés *Raisins des tropiques*. Ces Sargasses viennent former, dans les remous des courants marins, des prairies immenses dont la plus connue est la *Mer des Sargasses*, qui a tant effrayé jadis les marins de Christophe Colomb. Cette mer des Sargasses est située dans l'Atlantique entre les Açores, les Canaries et les îles du Cap-Vert; son étendue est à peu près six fois celle de la France. Ces Algues ont été arrachées sur les côtes américaines et charriées ensuite par les courants marins. Malgré ce qu'on a dit, ces prairies flottantes ne gênent pas la navigation.

Les *Macrocystis* (*fig.* 486) sont des Algues géantes qui peuvent atteindre 500 mètres de longueur. Leur pied, fixé sur une pierre, s'élève en une tige mince qui vient flotter à la surface de l'eau et qui porte des sortes de feuilles longues d'un à deux mètres et pourvues de flotteurs

à leur base. Au début de leur développement, ces Algues sont fixées au fond de la mer sur des galets ou des fragments de rochers. Mais lorsque les flotteurs sont bien développés, ils donnent à l'Algue la force d'emporter la pierre. Darwin a vu des Macrocystis charrier des pierres tellement lourdes qu'un homme avait peine à les soulever.



Fig. 485. — Un rameau de Sargasse, grandeur naturelle.

Les *Diatomées* (*fig.* 487) sont des Algues microscopiques dont l'enveloppe est incrustée de silice de façon à former une sorte de carapace. Elles sont fréquentes dans les eaux douces et donnent souvent aux mares et aux ruisseaux leur couleur de rouille. Les Diatomées présentent souvent des stries, des dessins d'une grande finesse, qui les font utiliser

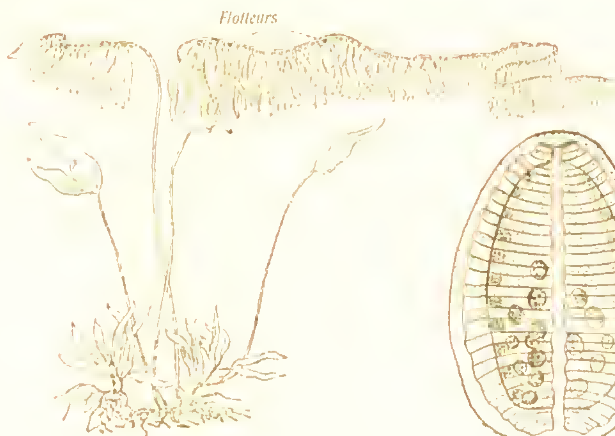
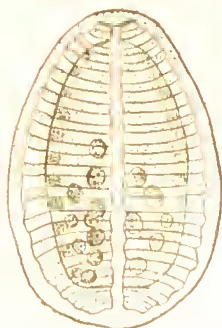


Fig. 486. — Macrocystis.


Fig. 487. — Diatomée.

pour juger de la qualité d'un microscope. Les petits corpuscules que l'on aperçoit sur la figure 487 sont des spores.

Les Diatomées peuvent s'accumuler en grande masse au fond de l'eau et constituer une roche siliceuse pulvérulente connue sous le nom de *tripoli* et qui sert à polir les métaux. La ville de Berlin est bâtie sur un dépôt de tripoli. Pendant les temps géologiques les lacs d'Auvergne ont laissé déposer des Diatomées qu'on exploite aujourd'hui pour fabriquer la dynamite en les mélangeant avec de la nitroglycérine.

Ces Algues existent aussi dans la mer. Parfois même elles pullulent tellement dans les hautes latitudes qu'elles peuvent changer la couleur de l'eau ou teindre la surface de la glace.

3° **Algues rouges**. — Les *Algues rouges* ou *Floridées* sont des Algues marines, sauf quelques exceptions. Ce sont les Algues qui vivent le plus profondément dans la mer.

Leur thalle est ordinairement formé de filaments ramifiés.



Fig. 488. — Coralline.

Parmi les plus communes citons les *Porphyras*, qui sont de grandes lames très minces; les *Corallines* (*fig.* 488), qui sont incrustées de calcaire, ce qui les fait ressembler aux Polypiers, au Corail en particulier; de plus la croûte de calcaire manquant de distance en distance, l'Algue semble formée d'articles; la *Mousse perlée*, qui pousse sur les côtes de la Manche et qu'on trouve dans le commerce desséchée et crispée; cette Algue, par l'eau bouillante, est transformée en une gelée consistante qu'on utilise en pharmacie.

On extrait du thalle des Algues rouges une substance particulière appelée *gélose* ou *agar-agar*, qu'on utilise fréquemment pour cultiver les Microbes dont nous parlerons plus loin.

4° **Algues bleues**. — Les Algues bleues sont les plus simples de toutes. Les unes, comme les Oscillaires et les Nostocs, ont un thalle vert-bleuâtre; les autres, comme les Bactéries, sont dépourvues de chlorophylle et sont incolores.

Les *Oscillaires* sont de petites Algues qui donnent souvent une coloration bleuâtre ou violette sur les murs humides. Elles se trouvent aussi dans les mers tropicales, où elles sont tellement abondantes que la mer en est parfois colorée. Les rayons verticaux du soleil tombant sur ces minces filaments semblables à du foin coupé les font briller comme des paillettes de mica. Darwin qui a bien observé ces Algues

dans les mers qui avoisinent l'Australie, dit que le capitaine Cook, dans son troisième voyage, remarque que les matelots donnent à ces végétaux le nom de *sciure de mer*.

Les *Nostocs* sont de petites cellules arrondies et disposées en chapelet au milieu d'une masse gélatineuse.

Les *Beggiatoas* sont des Algues qui contiennent des grains de soufre : elles décomposent les sulfates, s'emparent du soufre qu'elles emmagasinent dans leurs tissus, et rejettent de l'hydrogène sulfuré dont l'odeur d'œuf pourri est bien caractéristique des eaux sulfureuses. C'est ainsi qu'on explique l'origine de certaines eaux sulfureuses comme celles de Barèges et de Pierrefonds.

Les Bactéries sont des Algues microscopiques dépourvues de chlorophylle et souvent désignées sous le nom de *Microbes*. On sait, depuis les admirables découvertes du savant français Pasteur, le rôle important de ces êtres vivants dans la nature.

On peut ranger les différentes Bactéries d'après leur forme. C'est ainsi qu'on distingue :

Les *Micrococcus* (*fig.* 489), dont les articles sont ronds et souvent groupés en chapelets. Exemples : le *M. uræ*, qui produit la décomposition de l'urine ; le *M. miraculeux*, qui se développe sur les hosties dans les églises humides et produit des taches rouges donnant lieu au fait connu sous le nom d'*hostie sanglante*.



Fig. 489. — Micrococcus uræ.

Les *Bacilles* (*fig.* 490), qui ont la forme de bâtonnets courts et droits. Exemples : le *B. de la tuberculose*, le *B. de la fièvre typhoïde*, etc.

Les *Spirilles*, qui sont enroulés en tire-bouchon.

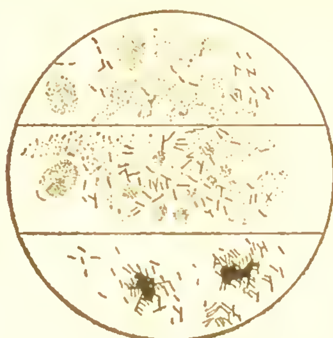
Les *Vibrions*, qui ont la forme de bâtonnets arqués.

La plupart de ces Bactéries, en se développant dans les tissus ou dans le sang produisent des maladies dangereuses, et en passant d'un individu sur un autre ces êtres vivants peuvent communiquer la maladie. Ainsi s'explique la contagion de certaines maladies ; d'autant mieux que ces Bactéries peuvent se répandre dans l'air que nous respirons, dans l'eau que nous buvons et dans les aliments que nous mangeons.

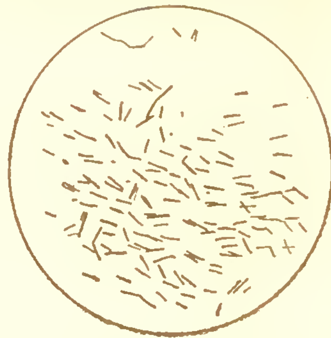
La tuberculose (*fig.* 490, A), la fièvre typhoïde (*fig.* 490, B), la septicémie (*fig.* 490, D) ou putréfaction, le charbon des Moutons (*fig.* 490, C), la diphtérie et bien d'autres maladies sont produites par des Bactéries dont on a pu observer et fixer les caractères.

Tous les Microbes ne sont pas nuisibles ; certains peuvent

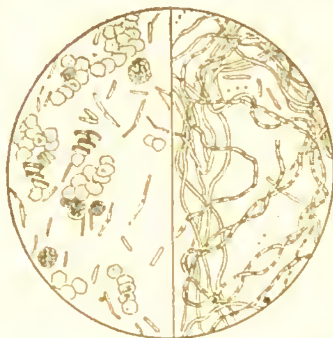
même être utiles : c'est une Bactérie, le *Mycoderme acétique*



A. Tuberculose.



B. Fièvre typhoïde.



C. Charbon.



D. Septicémie.

Fig. 490. — Microbes de quelques maladies.

(*fig.* 491) qui transforme l'alcool en acide acétique ou vinaigre ; c'est le *Bacille amylobacter* (*fig.* 492) qui décompose la matière organique dans le sol et prépare ainsi la nutrition des plantes.



Fig. 491. — Mycoderme acétique.



Fig. 492. — Bacille amylobacter.

II. — Champignons.

Caractères généraux. — Les *Champignons* sont, comme les Algues, des Cryptogames qui n'ont ni racine, ni tige, ni feuilles ;

mais ils diffèrent des Algues en ce qu'ils sont *dépourvus de chlorophylle.* Ils ne peuvent donc absorber le carbone contenu dans l'air et sont obligés de prendre leur nourriture toute faite en l'empruntant à la matière organique des êtres vivants ou morts.

Lorsqu'ils se développent sur des êtres vivants, animaux ou végétaux, on dit qu'ils sont *parasites;* lorsqu'ils vivent aux dépens de la matière organique en décomposition (fumier, cadavre), on dit qu'ils sont *saprophytes.*

Comme les Algues, les Champignons ont un thalle de formes très variées ; et comme elles, ils se reproduisent par *spores* et par *œufs.*

1° Spores. — Prenons comme exemple un Champignon qui se développe seulement par spores : le *Champignon de couche* ou *Agaric* (*fig.* 493), qui pousse sur les matières végétales en décomposition, et particulièrement sur le fumier. Si l'on creuse un peu le fumier au-dessous du Champignon, on trouve des filaments blancs, ramifiés, appelés *mycélium* ou *blanc de Champignon :* c'est la partie végétative qui sert au végétal pour puiser sa nourriture dans le fumier. La partie comestible sert à produire les spores ; elle se compose d'un *pied* surmonté d'une sorte de *chapeau.* A la face inférieure de ce chapeau se trouvent des lames rayonnantes, d'abord colorées en violet, puis qui brunissent peu à peu à mesure que le Champignon mûrit. Ce sont ces lamelles qui portent les spores.

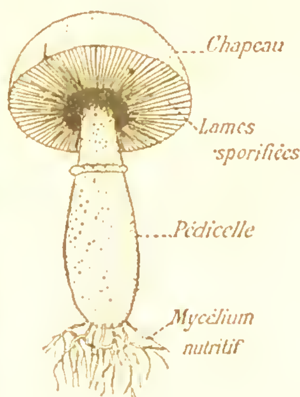


Fig. 493. — Agaric ou Champignon de couche

Pour le montrer, il suffit de placer sur du papier blanc un chapeau de Champignon mûr, on voit alors tomber une poussière noire qui marque la trace des lames ; cette poussière noire est formée par les spores qui se sont détachées des lamelles.

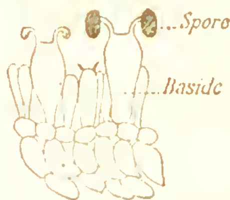


Fig. 494. — Lames portant les spores de l'Agaric.

Si l'on regarde une de ces lamelles au microscope, on voit que les spores se forment à l'extrémité de renflements appelés *basides* (*fig.* 494).

Les spores tombées sur le fumier pourront germer et donner un nouveau mycélium, c'est-à-dire des filaments qui vont puiser leur nourriture dans le fumier et produire çà et là des renflements. Ces renflements vont grossir (*fig.* 495) et donner de nouveaux appareils à spores, dont chacun constitue ce qu'on appelle vulgairement un Champignon.

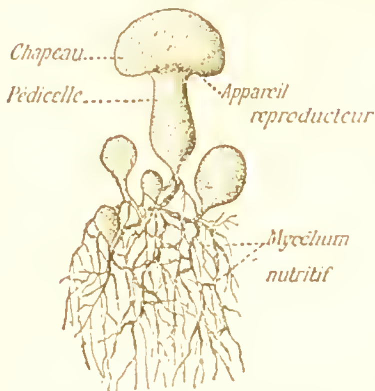


Fig. 495. — Le mycélium donne de nouveaux appareils à spores.

2° Œufs. — Prenons comme exemple le *Mucor*, encore appelé *Moisissure blanche;* nous verrons que l'œuf est formé par deux filaments qui s'avancent l'un vers l'autre (*fig.* 496, A), qui se soudent (*fig.* 496, B) et dont les contenus se fusionnent (*fig.* 496, C).

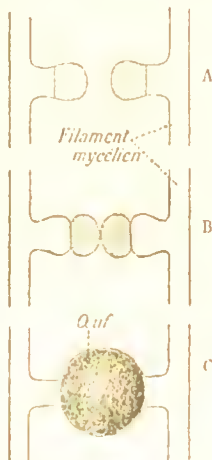


Fig. 496. — Formation de l'œuf chez le *Mucor*.

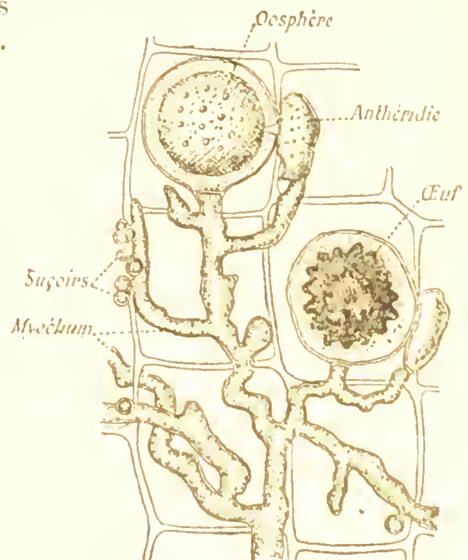


Fig. 497. — Cystopus du Chou.

Parfois, comme chez un Champignon parasite du Chou, le *Cystopus*, l'œuf est formé par la fusion du contenu de l'*anthéridie* et de l'*oosphère* (*fig.* 497) ; et pour passer l'hiver cet œuf s'entoure d'une membrane très résistante.

Il est intéressant de remarquer que si ces Champignons se développent dans un milieu favorable, très nutritif, ils se reproduisent par spores au lieu de se reproduire par œufs (*fig.* 498 et 499). Donc le même

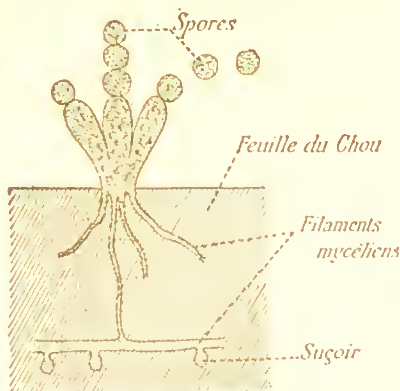


Fig. 498. — Formation des spores chez le *Cystopus*.

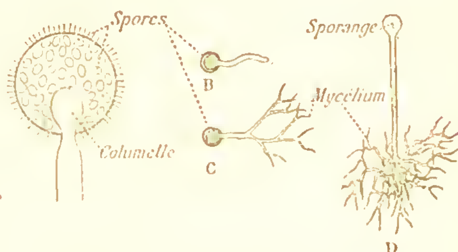


Fig. 499. — Formation des spores chez le *Mucor*.

Champignon, suivant le milieu dans lequel il vit, se reproduira par œufs ou par spores.

Principaux groupes. — On peut ranger les Champignons en plusieurs groupes, suivant leur mode de reproduction ou suivant leur mode de vie ; mais, nous plaçant ici simplement au point de vue utilitaire, nous partagerons les Champignons en *comestibles*, *vénéneux, parasites* et enfin nous classerons à part les Champignons utilisés dans l'*industrie*, comme la Levûre de bière par exemple.

Champignons comestibles. — Parmi ces Champignons, les uns se reproduisent, comme l'Agaric étudié plus haut, à l'aide de spores portées par des basides : ce sont les *Basidiomycètes* ; les autres ont leurs spores qui se forment dans des petits sacs clos appelés *asques*, comme la Morille : ce sont des *Ascomycètes.*

1° **Basidiomycètes.** — Ce groupe comprend, rien qu'en France, plus de 2.000 espèces. La plupart sont des *Champignons à chapeau*, bien connus de tous les observateurs.

Les uns ont les spores qui se développent sur des lamelles rayonnantes ; ce sont, parmi les plus communs : l'Agaric, la Chanterelle, l'Oronge.

Les autres ont les spores fixées sur des tubes à la face inférieure du chapeau ; ce sont : le Bolet ou Cèpe, l'Hydne.

Enfin, d'autres, qui sont dépourvus de chapeau, portent des spores sur toute la surface, comme la Clavaire, ou bien renferment les spores à leur intérieur comme dans une sorte de sacs tel est le Lycoperdon.

L'*Agaric* ou *Champignon de couche* (*fig.* 493), que nous avons étudié plus haut, a des lamelles d'abord roses, puis violettes et enfin brunes à la maturité.

Il est recherché dans l'alimentation à cause de son agréable saveur, quoique au point de vue nutritif sa valeur soit assez faible ; on estime, en effet, que 9^{kg} d'Agarics, 15^{kg} de Morilles et 41^{kg} de Chanterelles équivalent à 1^{kg} de viande de Bœuf.

On trouve l'Agaric dans les prairies, en automne. Mais il est surtout cultivé aux environs de Paris, dans d'immenses carrières creusées dans le calcaire grossier, parfois dans la craie blanche comme à Meudon. Ces carrières doivent être énergiquement aérées, car le Champignon a besoin d'air, sans quoi il s'arrête dans son développement, il *boude*, comme disent les Champignonnistes. Aussi, tous ceux qui ont parcouru la banlieue de Paris ont vu ces constructions bizarres, sortes de tours carrées, en bois, qui émergent du sol dans les champs et les jardins, jusqu'au voisinage des fortifications : ce sont les cheminées d'appel



Fig. 500. — Cueillette des Champignons dans une carrière à Montesson.

destinées à ventiler les carrières où se cultive l'Agaric. Dans ces carrières, dont certaines ne manquent ni de pittoresque, ni même de

grandeur, on dépose des couches de fumier de Cheval sur lesquelles on sème le blanc de Champignon. Le fumier qui convient le mieux est celui des Chevaux de trait, car il est plus riche en matière azotée; celui des écuries de luxe ne vaut rien, car il n'est pas resté assez longtemps sous les Chevaux. La moitié du fumier produit à Paris passe par les champignonnières, et en sort sous forme de terreau que les cultivateurs utilisent comme engrais. Il existe, en effet, dans le département de la Seine, 250 champignonnières, dont quelques-unes occupent jusqu'à cent ouvriers. La production annuelle dans cette région est d'environ 7 millions de francs. Il est exporté une certaine quantité de conserves de Champignons pour les pays comme l'Angleterre et les Etats-Unis, où la culture en carrières est peu développée. Aussi la culture du Champignon de couche en France reste une industrie prospère.

La *Chanterelle* ou *Girolle* (*fig.* 501) a un pied peu distinct du chapeau qui est de couleur jaune ou orangée, en forme de coupe, et dont le bord est irrégulier. La face inférieure du chapeau est couverte de plis qui s'étendent jusque sur le pied. Bien que peu nutritive, sa chair est très appréciée, surtout dans le centre de la France où on la trouve abondamment dans les bois de Sapins.


Fig. 501. — Chanterelle.

L'*Oronge* présente un chapeau atteignant 15 centimètres et à chair ferme et jaune. Le chapeau, rouge en dessus, jaune en dessous, porte des lamelles inégales. Le pied, jaune doré, est entouré à sa base d'une membrane blanche qui forme comme un étui. Il faut surtout éviter de confondre ce Champignon, dont la chair est fort appréciée des gourmets, avec la Fausse Oronge, dont nous parlerons plus loin et qui est extrêmement vénéneuse.

Le *Bolet* (*fig.* 502) a un pied et un chapeau comme l'Agaric, mais les spores se produisent dans de nombreux petits tubes situés au-dessous du chapeau. Ces tubes, d'abord blancs, deviennent jaunâtres. La plus connue des espèces de Bolets est le *Cèpe*, dont le chapeau est brun et la chair molle et blanche. Si l'on brise un Cèpe comestible, sa chair ne doit pas changer de couleur ; tout au plus doit-elle se teinter d'un léger rose, mais jamais de vert ou de bleu. Dans ce cas, en effet, c'est qu'on est en présence d'espèces vénéneuses.


Fig. 502. — Bolet.

L'*Hydne* présente à la face inférieure du chapeau de nombreuses pointes coniques portant les spores.

La *Clavaire* (*fig.* 503), qui vit au milieu de l'herbe ou sur les troncs d'arbres en décomposition, est ordinairement très ramifiée et porte des spores sur toute sa surface. Elle est ordinairement d'une belle couleur jaune ou orangée, et peut atteindre une grande taille.



Fig. 503. — Clavaire.

Le *Lycoperdon* ou *Vesse de Loup* est une masse globuleuse portée par un pied très court et qui se déchire à la maturité pour laisser échapper les spores sous forme d'une poussière jaune.

2° **Ascomycètes**. — Parmi ceux qui sont comestibles, nous pouvons citer : la Morille, la Pezize et la Truffe.

La *Morille* (*fig.* 504) a un pied cylindrique surmonté d'une sorte de massue creusée de cavités irrégulières qui ont ordinairement une couleur gris-fauve. Son odeur est assez forte et sa chair très appréciée.



Fig. 504. — Morilles.

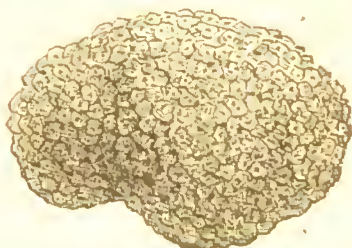


Fig. 505. — Truffe.

La *Pezize* a la forme d'une coupe à l'intérieur de laquelle se développent les spores.

La *Truffe* (*fig.* 505) a la forme d'un tubercule à l'intérieur duquel se trouvent les spores. Elle est souterraine et semble rechercher de préférence les sols calcaires et les bois de Chênes et de Charmes, vivant probablement en parasite sur les racines de ces arbres. C'est un aliment d'un goût et d'un parfum exquis, par suite très recherché. Mais jusqu'ici on n'est pas encore parvenu à la cultiver. L'espèce la plus estimée est celle qui pousse dans le centre et le midi de la France, particulièrement dans le Périgord, la Provence et la Bourgogne. Pour rechercher ce Champignon, on dresse des Chiens à signaler la Truffe en grattant légèrement la terre. Le Porc, très friand de ce végétal, est aussi dressé à cette besogne ; mais plus égoïste, il cherche la Truffe pour lui-même, et lorsqu'il demeure immobile le nez sur sa trouvaille, il n'attend jamais bien longtemps avant de dévorer sa proie parfumée.

Champignons vénéneux. — Il existe un grand nombre de Champignons vénéneux, dont quelques-uns sont très dangereux. Il importe donc de choisir avec une grande prudence les Champignons que l'on destine à l'alimentation. Ce choix est d'autant plus délicat que certaines espèces comestibles sont peu différentes des espèces très vénéneuses. De plus, *il n'existe aucun caractère permettant de distinguer sûrement les bons Champignons des mauvais.* Donc, en dehors des espèces bien connues et bonnes, comme l'Agaric champêtre, la Chanterelle, la Clavaire, la Morille, le Cèpe, la Truffe, il est prudent de ne consommer les autres Champignons des bois qu'avec la plus grande réserve.

On a dit qu'une pièçe d'argent placée au contact des Champignons vénéneux noircissait. Mais ce procédé n'a aucune valeur. Si la pièce d'argent noircit, cela prouve simplement que les Champignons contiennent du soufre, qui a la propriété de noircir l'argent : on sait en effet qu'une cuillère en argent noircit si on la met en contact avec le jaune d'œuf, qui renferme du soufre. Ce procédé n'a donc aucune valeur pratique.

Parmi les Champignons vénéneux les plus communs, on peut citer : l'*Agaric poivré* ; le *Bolet bleu* ; l'*Amanite* (*fig.* 506), dont le



Fig. 506. — Amanite.

Fig. 507. — Fausses Oronges tachetées.

Fig. 508. — Fausse oronge dont le chapeau est étalé.

chapeau visqueux est blanc jaunâtre ; la *Fausse Oronge* (*fig.* 507), qui est un des Champignons les plus vénéneux et dont le chapeau rouge porte de nombreuses taches blanchâtres, a son pied entouré à la base de fragments écailleux blancs (*fig.* 508).

Pour combattre un empoisonnement causé par des Champignons, il est nécessaire de provoquer le vomissement afin de débarrasser l'estomac des matières toxiques; il sera bon ensuite de nettoyer l'intestin à l'aide d'une purgation énergique.

Champignons parasites. — Certains Champignons vivent en parasites sur des *végétaux*, tels sont : la Rouille du Blé, le Charbon du Blé, l'Ergot du Seigle, l'Oïdium et le Mildew de la Vigne, le Blanc du Chou, le Péronospora de la Pomme de terre; d'autres vivent sur des animaux et sur l'Homme, tels sont le Champignon qui produit la maladie connue sous le nom de Teigne, et celui qui produit le Muguet des enfants.

La *Rouille du Blé* attaque les feuilles du Blé en les recouvrant de petites taches couleur de rouille formées par des amas de spores. Pendant l'été, ces spores, enlevées par le vent, peuvent aller germer sur des feuilles voisines et transmettre ainsi la maladie de proche en proche. A la fin de l'été, les taches devenues brunes produisent des spores qui ne peuvent pas germer sur les feuilles du Blé, mais qui pourront se développer sur les feuilles d'un arbrisseau appelé *Épine-Vinette*. Sur cette plante se reproduiront de nouvelles spores qui, au printemps, en germant sur des feuilles de Blé, pourront reproduire la Rouille. Le voisinage des haies d'Épine-Vinette favorise donc le développement de la Rouille du Blé ; c'est pourquoi les agriculteurs doivent supprimer ces arbrisseaux.

Le *Charbon du Blé* et des autres céréales est un Champignon qui s'attaque aux fleurs de ces Graminées et empêche la formation des graines. Il ne reste de l'épillet qu'une masse noircie par les spores, sans la moindre apparence de grain.





A. Épi envahi par les Ergots. B. Appareils à spores.
Fig. 509. — Ergot du Seigle.

L'*Ergot du Seigle* (*fig.* 509) ou *Claviceps* est un Champignon dont le mycélium se développe dans l'ovaire en prenant peu à peu la place du grain et en donnant un petit corps noir dont la forme rappelle celle de l'ergot du Coq. Cet ergot a une odeur fétide ; c'est un poison violent utilisé en médecine. Il peut passer l'hiver sur le sol, mais au printemps, sous l'influence de l'humidité, il germe et donne une plaque hérissée de petites tiges portant chacune un chapeau (*fig.* 509, B). Ces chapeaux produisent des spores qui pourront germer sur de nouvelles

fleurs de Seigle et y produire de nouveau cette maladie bien connue.


Fig. 510. — Oïdium sur une jeune grappe.

L'*Oïdium* est un Champignon dont les filaments, sous forme de taches blanches, attaquent les jeunes feuilles de la Vigne et les rendent cassantes. Les grains de Raisin sont arrêtés dans leur développement (*fig.* 510) : ils durcissent et se fendent. On combat ordinairement cette maladie en projetant sur la plante malade de la fleur de soufre ; on pratique trois soufrages : un au début de la végétation, un à la floraison, et un à la fructification.

Le *Mildew* ou *Péronospora* de la Vigne cause aussi des dégâts considérables dans les vignobles. Il faut donc le combattre avec énergie. On se sert ordinairement pour cela de la *bouillie bordelaise*, qui est un mélange d'eau, de sulfate de cuivre et de chaux éteinte. Ce traitement a l'avantage d'être préventif, c'est-à-dire qu'il empêche l'éclosion de la maladie ; les spores du Mildew, en effet, ne peuvent attaquer l'épiderme des feuilles de Vigne imprégnées de sulfate de cuivre.

Une espèce de *Péronospora* se développe sur les feuilles et la tige de la Pomme de terre en produisant de petites taches noires.

Le *Cystopus*, encore appelé *Blanc du Chou*, attaque les feuilles de Chou en y enfonçant ses filaments munis de suçoirs (*fig.* 498).

Le Champignon qui produit la maladie de la *Teigne* attaque les cheveux en enfonçant ses filaments dans leurs racines ; il cause de cette façon la mort du cheveu, qui ne tarde pas à tomber.

Le *Muguet* est produit par un Champignon se développant dans la bouche des enfants qui sont encore à l'allaitement, ou bien chez les adultes au début des maladies graves.

L'*Actinomycose* est une maladie redoutable qui attaque l'Homme et les animaux et qui présente une certaine ressemblance avec la tuberculose ; elle est heureusement beaucoup plus rare que cette dernière. Cette maladie est causée par un Champignon qui se développe sur certains végétaux et qui se transmet ensuite à l'Homme si celui-ci vient à mettre ces végétaux (épis de Blé et d'Orge notamment) en contact avec la muqueuse de la bouche. Il est donc prudent, au cours de nos promenades à la campagne, de ne pas porter à la bouche le brin d'herbe qu'on arrache au passage. Cet acte en général inoffensif peut, dans certains cas, être la cause de cette dangereuse affection, ainsi qu'on a pu le constater chez des personnes qui, en se promenant, avaient l'habitude de *mâchonner* des Graminées.

On peut ranger à part certains Champignons dont le mycélium se développe sur les matières organiques ordinairement en décomposition et forme ce qu'on appelle une *moisissure*.

Parmi ces *Moisissures* nous citerons la *Moisissure blanche* ou *Mucor*,

qui se développe sur les bois humides, dans les caves, sur le pain humide et sur les vieux cuirs ; la *Moisissure verte*, qui pousse à la surface des confitures et sur les pruneaux ; le *Pénicillium*, moisissure qu'on utilise pour la fabrication du fromage de Roquefort.

Tous ces Champignons se reproduisent facilement par des spores ou par des œufs que l'air transporte et vient ensemencer dans les milieux organiques.

Champignons utilisés dans l'industrie. — Il existe un groupe de Champignons qu'on désigne ordinairement sous le nom de *Levûres* et qui ont une grande importance industrielle. Les plus importantes parmi ces Levûres sont la Levûre de bière et la Levûre de vin.

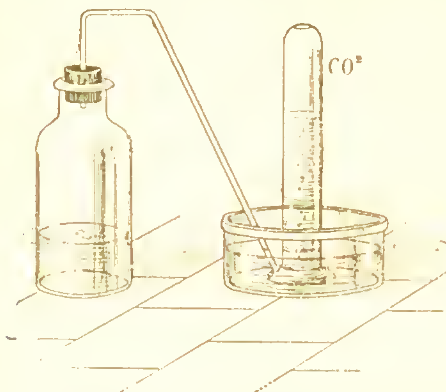


Fig. 511. — Fermentation alcoolique.

Ces Levûres se présentent sous forme de globules ronds ou ovales qui se développent soit sur les fruits sucrés, soit à la surface de certains liquides sucrés. Si l'on place dans un flacon contenant de l'eau sucrée (*fig.* 511) quelques-uns de ces globules de Levûre, on voit le gaz carbonique se dégager, et l'on constate que le sucre a été remplacé par de l'alcool. On dit qu'il y a eu *fermentation alcoolique*. C'est de cette façon que la Levûre de bière transforme en bière le jus sucré qu'on extrait de l'Orge, et que la Levûre de vin transforme en vin le jus sucré du raisin.

La *Levûre de bière* peut *bourgeonner* (*fig.* 512, A) en produisant des



A. Globules bourgeonnants. B. Spores.
Fig. 512. — La Levûre de bière.


Levûre basse (S°) Levûre haute (10°)
Fig. 513. — Levûre de bière.

chapelets de globules nouveaux, si elle est placée dans un milieu nu

tritif convenable; si, au contraire, le milieu est défavorable, il se forme des *spores* (*fig.* 512, B) à l'intérieur des globules, et ces spores donneront de nouveaux globules lorsque le milieu redeviendra propice. La Levûre de bière présente deux variétés importantes (*fig.* 513) : la *Levûre basse*, qui se tient de préférence au fond des vases et fonctionne bien vers 8° ; la *Levûre haute*, qui se tient de préférence à la surface et qui agit surtout vers 16°.

La *Levûre de vin* est un peu plus petite que la Levûre de bière ; elle présente diverses variétés, suivant la nature et l'origine des raisins ; et les produits de la fermentation, c'est-à-dire le vin, varient avec la nature de la Levûre. D'où la nécessité, si l'on veut obtenir un vin ayant toujours les mêmes qualités, d'ensemencer toujours la même Levûre. C'est ce qu'on tente de faire en cultivant les Levûres, mais ce sont là des opérations fort délicates.

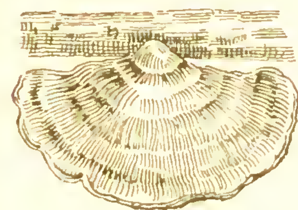


Fig. 514. — Polypore (vu par dessus.)

C'est encore une Levûre, appelée *Fleur du vin*, qui produit une sorte de voile à la surface du vin ou de la bière qu'on abandonne à l'air.

Enfin nous pouvons citer comme Champignon utilisé dans l'industrie le *Polypore* (*fig.* 514). C'est une sorte de Bolet dépourvu de pied qui pousse sur les arbres en s'appliquant contre le tronc par un de ses côtés. Sa chair est coriace, mais coupée en tranches et martelée elle donne ce qu'on appelle l'*amadou*.

III. — Lichens.

Caractères généraux. — Les *Lichens* sont des Thallophytes qui résultent de l'association d'une Algue et d'un Champignon. Ils se développent sur l'écorce des arbres, sur les rochers ou sur le sol, et le plus souvent sous forme de plaques, de croûtes ou d'arborescences variées.

Cette association d'une Algue et d'un Champignon profite aux deux végétaux ; l'Algue, grâce à la matière verte ou chlorophylle qu'elle contient, prend le carbone de l'air et nourrit le Champignon ; le Champignon, d'autre part, protège l'Algue contre la sécheresse qui lui serait mortelle. Cette association à bénéfice réciproque a reçu le nom de *symbiose ;* elle rappelle assez exactement l'association de l'Aveugle et du Paralytique de la fable.

Il résulte de ce fait que les Lichens peuvent se développer là où les Algues ou les Champignons ne pourraient vivre. Aussi

les Lichens sont les dernières plantes que l'on trouve au sommet des plus hautes montagnes et dans les régions glacées des pôles. De plus, ils jouent un rôle important dans la formation de la terre végétale : ils apparaissent, en effet, les premiers sur les rochers dénudés, sur une couche de lave, par exemple ; puis ils enfoncent leurs crampons dans la roche, la rongent et la détruisent lentement en donnant des débris qui se mêlent à ceux des Lichens pour former une première couche de terre végétale sur laquelle pourront pousser des végétaux plus élevés en organisation, des Mousses par exemple ; enfin apparaissent les plantes à racines et à fleurs dont les graines sont apportées par les vents. Le monde végétal prend ainsi possession de certaines iles isolées, d'un récif qui vient d'émerger ou d'une île volcanique de formation récente.

A la suite de la fameuse éruption du Krakatoa dont nous avons parlé plus haut (page 103), cette île était recouverte d'un amas de cendres volcaniques et de scories. Toute la végétation ayant été détruite, il était intéressant de voir comment cette ile déserte allait se repeupler de végétaux. Trois ans après, on a constaté que les premiers envahisseurs étaient des Algues et des Lichens : les cendres et la pierre ponce étaient recouvertes d'une couche d'Algues d'eau douce dont les spores avaient dû être apportées par les vents. Puis des Lichens forment avec les Algues un revêtement organique qui, en se mélangeant avec les cendres, produira la première couche de terre végétale, permettant ainsi aux Fougères de pousser. A leur tour, les débris de ces Fougères vont préparer un sol plus nutritif où pourront alors se développer des plantes plus élevées en organisation. On a eu en quelque sorte dans cette île l'histoire, en raccourci, du développement du monde végétal sur la surface du globe.



Fig. 515. — Coupe d'un Lichen montrant l'association de l'Algue et du Champignon.

Si l'on examine au microscope un mince fragment d'un Lichen, comme la *Parmélie* (*fig.* 515),

dont le thalle jaunâtre est répandu partout sur les vieux murs, on verra deux sortes d'éléments : 1° des filaments incolores appelés *hyphes* et rappelant ceux du mycélium d'un Champignon; 2° de petits corps arrondis chargés de chlorophylle et disposés souvent en chapelet comme le thalle de certaines Algues; ce sont les *gonidies*. Un thalle de Lichen résulte donc de l'association d'un Champignon et d'une Algue intimement enchevêtrés.

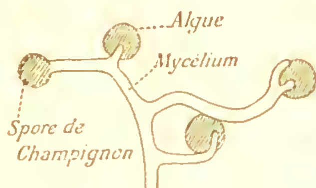


Fig. 516. — Synthèse d'un Lichen.

On a pu reconstituer un thalle de Lichen, c'est-à-dire en faire la synthèse, en semant des spores de Champignon au voisinage d'Algues (*fig.* 516). On voit alors les spores germer et envoyer des filaments autour des Algues pour donner finalement un Lichen.

A la partie inférieure du Lichen existent ordinairement (*fig.* 515) des filaments qui servent à la fois de fixateurs et de poils absorbants.

Le Lichen peut produire des spores. On voit, en effet, à la surface de la Parmélie, par exemple, des petites coupes d'un jaune vif à l'intérieur desquelles se forment les spores.

Principaux groupes. — Les Lichens, nous l'avons dit plus haut, existent dans toutes les régions du globe : depuis les tropiques jusqu'aux pôles, comme dans les plaines et sur les hauts sommets.

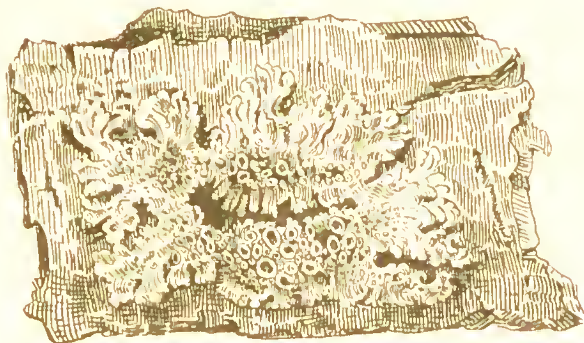


Fig. 517. — Parmélie des murailles.

Parmi les plus communs, nous pouvons citer la *Parmélie* (*fig.* 517),

abondante sur les murs et l'écorce des arbres et qui est utilisée en Suède pour teindre la laine en jaune ; le *Lichen d'Islande* (*fig.* 518), qui peut avoir 10 centimètres de haut ; il est ramifié et cilié sur les bords ;



Fig. 518. — Lichen d'Islande.



Fig. 519. — Usnée barbue.

il est abondant dans tout le nord de l'Europe où il sert dans l'alimentation, car on en tire une farine comestible quand elle a été bouillie ; c'est avec ce Lichen que l'on prépare en pharmacie la pâte de Lichen utilisée comme adoucissant ; le *Lichen des Rennes* forme de petits buissons d'une hauteur de 10 à 20 centimètres, abondants dans les terres incultes et surtout dans la zone arctique où il sert de nourriture aux Rennes, qui savent le découvrir sous la neige à l'aide de leurs bois et de leurs pieds ; l'*Usnée barbue* (*fig.* 519), qui pousse sur les branches des Sapins.

Certains Lichens, comme la *Roccella* et la *Parelle* qui pousse sur les rochers volcaniques de l'Auvergne, fournissent une matière colorante rouge, l'*orseille*.

Enfin, une espèce très curieuse est le *Lichen de la manne*, qui se présente sous forme de petites masses arrondies de la grosseur d'une tête d'épingle ; il est abondant dans les steppes de la Russie, de la Perse et de l'Asie Mineure, où il semble parfois tomber du ciel, car emporté par le vent il retombe ensuite plus loin sur le sol ; et comme une manne miraculeuse, les hommes et les animaux peuvent le manger, car il contient beaucoup de fécule. La *manne* qui alimenta dans le désert les Hébreux fugitifs devait être ce Lichen comestible, que le vent avait apporté et jeté devant leurs pas. Du reste ces prétendues pluies de *manne* s'observent encore de nos jours dans certaines régions de l'Asie et de l'Afrique.

RÉSUMÉ

Thallophytes. — Ce sont des végétaux n'ayant ni racine, ni tige, ni feuilles : ils ont un corps de forme variable appelé *thalle*.

On les divise en trois groupes :

1° les *Algues*, qui ont de la chlorophylle ;

2° les *Champignons*, qui n'ont pas de chlorophylle ;

3° les *Lichens*, qui résultent de l'association d'Algues et de Champignons.

1° Algues. — Les Algues sont des plantes aquatiques contenant de la chlorophylle.

Elles se reproduisent par *spores* ou par *œufs*.

On peut les ranger en quatre ordres suivant leur coloration :

1° *Algues vertes :* elles vivent surtout dans les eaux douces ou sur la terre humide. Exemples : Protococcus, Conferves.

2° *Algues brunes :* elles sont presque toutes marines. Exemples : Fucus, Laminaire, Sargasse, Macrocystes, et les Diatomées qui sont fréquentes dans les eaux douces.

3° *Algues rouges :* ce sont les Algues qui vivent le plus profondément dans la mer. Exemple : Coralline.

4° *Algues bleues :* ce sont les plus simples des Algues. Exemples : Micrococcus, Bactéries.

2° Champignons. — Les Champignons diffèrent des Algues en ce qu'ils n'ont pas de Chlorophylle. C'est pourquoi ils sont obligés de vivre en *parasites* sur des êtres vivants, animaux ou végétaux, ou sur des matières organiques en décomposition.

Ils se reproduisent par spores ou par œufs, suivant le milieu dans lequel ils vivent.

Les spores se produisent tantôt sur des lames (Agaric), tantôt dans des tubes (Bolet).

La partie du Champignon qui absorbe la matière alimentaire est ordinairement formée de filaments constituant ce qu'on appelle le *mycélium* ou *blanc de Champignon*.

Les principaux groupes de Champignons sont :

1° Les *Champignons comestibles.* — Les uns ont les spores qui se développent sur des lamelles ou basides : ce sont les *Basidiomycètes*, qui la plupart ont un chapeau (Agaric, Chanterelle, Bolet, etc.) ; les autres ont les spores enfermées dans de petits sacs appelés asques ; ce sont les *Ascomycètes* (Morille, Truffe).

2° Les *Champignons vénéneux.* — On ne peut les distinguer d'une façon certaine. Les plus communs sont : le Bolet bleu, l'Amanite, la Fausse Oronge.

3° Les *Champignons parasites.* — Ce sont ceux qui vivent sur les végétaux, comme la Rouille du Blé, l'Ergot du Seigle, l'Oïdium et le Mildew de la Vigne, etc., ou sur les animaux, comme le Champignon du Muguet. Enfin on peut citer les *Moisissures*, qui poussent sur les bois humides ou sur les vieux cuirs.

Certains Champignons, comme les *Levûres*, sont utilisés dans l'industrie pour transformer le sucre de certains fruits en alcool, produisant ce qu'on appelle la *fermentation alcoolique*.

3° Lichens. — Les Lichens résultent de l'association d'une Algue et d'un Champignon. L'Algue nourrit le Champignon, et le Champignon permet à l'Algue de vivre dans un milieu humide. C'est donc une association à bénéfice réciproque.

Ce sont les dernières plantes que l'on trouve sur les hautes montagnes ainsi que dans les régions polaires. Les Lichens apparaissent les premiers sur des roches dénudées, aidant ainsi à la formation de la première couche de terre végétale.

Citons parmi les plus communs : la Parmélie des murailles, le Lichen d'Islande, le Lichen des Rennes, l'Usnée barbue, la Roccella qui fournit l'orseille ; le Lichen de la manne.

DISTRIBUTION DES VÉGÉTAUX A LA SURFACE DU GLOBE

Les flores varient avec le climat et le sol. — Nous savons que les plantes ont besoin, pour se développer, de chaleur, d'humidité, de lumière, etc.; or, ces éléments n'étant pas répartis uniformément à la surface du globe, il en résulte que les végétaux n'y sont pas distribués non plus d'une façon uniforme.

Aussi, comme nous l'avons déjà montré dans notre *Cours de Zoologie*, chaque région du globe a son paysage particulier caractérisé par l'ensemble des animaux ou *faune* et par l'ensemble des végétaux ou *flore*.

Il suffit, pour se rendre compte de cette grande diversité de la nature, d'observer au cours de nos promenades les différentes plantes et leur *habitat*, c'est-à-dire le genre d'endroit où elles vivent, et l'on verra que celles trouvées dans les bois ne sont pas les mêmes que celles qui habitent les prairies ; que celles qui poussent au voisinage des cours d'eau sont différentes de celles qu'on rencontre sur les coteaux secs ; que la pente du

vallon exposée au Midi a une végétation plus vigoureuse, plus abondante et plus précoce que celle de la pente opposée tournée vers le Nord ; enfin que suivant la nature du sol, telle ou telle plante apparaîtra ou disparaîtra.

D'autre part, cette grande variété dans les flores observée *en petit* dans la zone restreinte de nos promenades habituelles, nous pourrons la constater *en grand* si nous voyageons dans des contrées plus éloignées et dont les climats seront encore plus différents.

« Chaque pays, chaque degré de température, disait déjà Buffon, a ses plantes particulières. » Et plus loin, cet écrivain de génie indiquait plus nettement encore l'influence du climat en disant : « C'est des climats excessifs que l'on tire les drogues, les parfums, les poisons et toutes les plantes dont les qualités sont excessives. Le climat tempéré ne produit, au contraire, que des choses tempérées : les herbes les plus douces, les légumes les plus sains, les fruits les plus suaves, les animaux les plus tranquilles, les hommes les plus polis, sont l'apanage de ces heureux climats. »

Pour nous faire une idée de cette répartition des végétaux, nous allons étudier successivement :

1° L'*influence du milieu*, c'est-à-dire du climat et du sol, sur la distribution des plantes ;

2° La *végétation aux différentes altitudes*, en nous élevant par exemple des bords de la Méditerranée sur le sommet des Alpes ;

3° La *végétation aux différentes latitudes*, en nous transportant des tropiques vers les pôles.

1° Influence du milieu.

Parmi les principales conditions physiques qui influent sur le développement des plantes, et par suite sur leur distribution, nous devons citer : la *chaleur*, l'*humidité*, la *lumière* et enfin la *nature du sol*.

1° Chaleur. — De toutes les influences qui agissent sur la végétation, la plus importante est la *chaleur*. C'est en effet l'inégale répartition de la chaleur à la surface du globe qui produit le plus grand effet sur les aspects variés des flores.

Nous verrons plus loin que l'action de la chaleur se fait sentir de la même façon suivant les *altitudes* en s'élevant sur une montagne, ou suivant les *latitudes* en se dirigeant de l'équateur vers les régions polaires. C'est que dans les deux cas la température s'abaisse progressivement.

Chaque plante exige pour se développer une certaine quantité totale de chaleur. Ainsi, si l'on fait la somme des températures moyennes de chaque jour, on constate que la Vigne, par exemple, exigera pour amener le raisin à une bonne maturité, un total de 2.900° à partir du jour où la moyenne est de 10°. Pour le Blé, qui végète à partir de 6°, 2.000° sont nécessaires pour qu'il mûrisse convenablement.

D'autre part, ce n'est pas tant la température moyenne qu'il faut considérer, ce sont surtout les *températures extrêmes* de l'été et de l'hiver. Ainsi le sud de l'Irlande et les bords du Rhin, aux environs de Mayence, ont la même moyenne annuelle de température (environ 9°,5), et cependant la Vigne donne des vins fort estimés sur les bords du Rhin, tandis que le raisin ne mûrit pas en Irlande. De même, la Vigne pousse bien en Alsace où la température descend en hiver au-dessous de 0°, tandis qu'elle vient difficilement en Vendée où la température se maintient en hiver au-dessus de 0°. Ce fait montre que la Vigne peut résister aux froids assez vifs des hivers, tandis qu'elle exige les chaleurs de l'été qu'elle ne trouve pas dans un climat égal et doux comme celui de l'Irlande.

Inversement, certaines plantes, comme les Figuiers, qui craignent le froid mais qui n'exigent pas de grandes chaleurs, réussissent parfaitement en Bretagne tandis qu'ils viennent mal en Lorraine.

Ces différentes observations nous expliquent pourquoi les plantes ne peuvent pas être brusquement transportées d'un climat dans un autre. C'est ainsi que des Palmiers plantés à Paris périraient pendant l'hiver, et que des plantes de nos régions tempérées seraient vite tuées si on les transportait dans les régions chaudes où croissent les Palmiers. L'acclimatation peut cependant se faire pour quelques plantes, mais il faut procéder avec précaution et suivant certaines méthodes que nous ne pouvons développer ici.

2° **Humidité**. — L'*humidité* du sol et de l'air a aussi une

grande influence sur la nature des plantes qui peuvent habiter une région. C'est ainsi que les Saules et les Aulnes se plaisent au bord des ruisseaux, tandis que le Pin sylvestre et le Chêne prospèrent dans les endroits secs. De même, les Joncs, les Menthes, les Prêles poussent abondamment dans les endroits marécageux, tandis que les Violettes et les Ophrys préfèrent les terrains secs.

On sait que la quantité de pluie qui tombe sur le sol varie beaucoup suivant que le pays considéré est dans le voisinage de la mer ou situé plus loin dans l'intérieur des terres. La pluie diminue à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur des continents. Il en résulte que l'on verra les flores changer d'aspect si l'on traverse l'Europe centrale en allant de la Bretagne vers la Russie. C'est qu'en Bretagne on trouvera un *climat maritime* humide et dont la température varie peu ; tandis qu'en Russie et en Sibérie on aura un *climat continental* sec et dont l'hiver est très froid et l'été très chaud.

Il est évident qu'un climat complètement sec ne permet le développement d'aucun végétal. C'est, en effet, à une sécheresse presque absolue qu'il faut attribuer ces espaces immenses dépourvus de végétation et connus sous le nom de *déserts*. Par exemple le désert du Sahara, en Afrique, n'est qu'une immense mer de sable fin présentant seulement çà et là quelques îlots fertiles que nous décrirons plus loin sous le nom d'*oasis*.

Nous savons aussi que les plantes grasses, à tiges et à feuilles épaisses, comme les Agaves et les Aloès par exemple, abondent dans les pays chauds et secs ; c'est qu'elles peuvent résister à la sécheresse grâce à la provision d'eau qu'elles contiennent.

3° **Lumière**. — L'influence de la lumière agit aussi sur la distribution des plantes. Ainsi l'on sait bien que si certaines plantes exigent beaucoup de soleil et ne peuvent vivre que dans des terrains gazonnés, non ombragés, d'autres, au contraire, ne poussent que sous la voûte sombre des grandes forêts.

On sait qu'une même espèce de plante contient plus ou moins de chlorophylle, suivant qu'elle se développe au soleil ou à l'ombre.

D'autre part, on sait que l'intensité de la lumière est bien plus grande dans les régions polaires et sur les hauts sommets

des montagnes. Il en résulte que les plantes de ces régions contiendront plus de chlorophylle et que par suite leur nutrition se fera avec plus de force. Aussi l'on trouve plus d'amidon dans les rhizomes des montagnes que dans ceux des vallées; de même le sucre y est plus abondant. Donc les plantes des hauts sommets seront ordinairement plus vigoureuses que celles des plaines.

Les fleurs, elles-mêmes, ont un éclat qui va en augmentant à mesure qu'on s'élève sur les hauts sommets. Et ce n'est pas un des moindres attraits de la montagne que cette brillante flore des régions élevées.

En somme, l'influence de la lumière, comme celle de la chaleur, s'observe facilement, soit que l'on s'élève sur les hauteurs, soit que l'on se dirige vers les régions polaires.

4° **Nature du sol.** — La composition chimique du sol agit aussi sur l'aspect de la végétation. C'est ainsi que certaines plantes, comme le Hêtre et le Tilleul, exigent un sol *calcaire*, tandis que d'autres, comme le Châtaignier, le Bouleau, le Pin, viennent de préférence dans les terrains *siliceux;* d'autres, enfin, sont *indifférentes*, que l'on rencontre aussi bien dans les terrains calcaires que dans les terrains sablonneux.

Parfois la présence d'une certaine substance dans le sol influe sur une grande étendue de pays : par exemple, le sel marin qui imprègne le sol du Turkestan explique la présence, dans cette région, de plantes que l'on ne trouve habituellement que sur les bords de la mer. Ces dernières s'accommodent en effet du sel marin, mais elles peuvent vivre sans lui ; tandis que les autres plantes ne supportent pas la présence du sel dans le sol. C'est pour ce motif que les arbres des boulevards parisiens souffrent beaucoup du sel que l'on jette sur la neige pour la faire fondre.

Régions de culture en France. — Ce que nous venons de dire nous permet de comprendre la grande variété des cultures qui peuvent être faites dans les différentes régions sous les divers climats.

A ne considérer que la France, on peut déjà trouver, si l'on se dirige du littoral de la Méditerranée vers le nord, une série de plantes différentes, dont la culture caractérise pour ainsi dire chaque région. Citons quelques-unes de ces plantes :

L'Oranger existe dans une région très restreinte, car on ne l'observe que dans les départements du Var et des Alpes-Maritimes.

L'Olivier s'étend davantage (*fig.* 520), car il occupe toute la Provence et même la vallée du Rhône juqu'à Valence.



Fig. 520. — Carte de France indiquant les limites de culture de l'Olivier et de la Vigne.

La Vigne couvre la plus grande partie de la France (*fig.* 520), sauf la Bretagne et le littoral de la Manche, où l'été n'est pas suffisamment chaud pour mûrir le Raisin.

Les Céréales se trouvent dans toute la France ; l'Orge et le Seigle peuvent même prospérer à une assez grande altitude, au-dessus de 1.000 mètres dans les montagnes.

Les arbres à feuillage toujours vert, comme le Figuier, le Laurier, l'Arbousier, le Grenadier, se développent sous le climat chaud et humide du littoral de l'Océan jusqu'en Bretagne et en Normandie.

Les arbres à fruits à pépins (Pommier, Poirier) abondent sur-

tout en Bretagne, en Normandie et en Picardie, c'est-à-dire dans la région où la Vigne fait défaut.

Enfin les forêts qui couvraient autrefois le sol gaulois ont disparu peu à peu pour faire place aux cultures. Cependant elles sont encore bien développées dans les régions montagneuses du Plateau Central, des Vosges, du Jura et des Alpes.

2° Végétation aux différentes altitudes.

De la Méditerranée au sommet des Alpes.

A mesure qu'on s'élève sur une montagne, la température diminue et la lumière augmente; il en résulte que la végétation varie nettement suivant les diverses altitudes. Si nous partons de Nice, par exemple, pour faire une ascension sur les Alpes et nous élever jusqu'aux glaciers, nous trouverons quatre zones de végétation bien distinctes et qu'on peut reconnaître même à une certaine distance par la teinte spéciale que leur donnent les plantes et les arbres qui y poussent (*fig.* 521). Elles se présentent comme une suite de bandes superposées, les unes d'un vert tendre, les autres d'un vert foncé presque noir, d'autres enfin d'un vert indécis qui va en se dégradant jusqu'à la ligne sinueuse où commencent les neiges éternelles. Ce sont : la *région méditerranéenne*, la *région des forêts*, la *région alpine* et la *région des glaciers*.

1° **Région méditerranéenne.** — Sur les bords de la Méditerranée l'influence du sol se fait sentir, car il contient du sel marin qui n'est toléré que par les plantes maritimes.

Dans les environs de Nice la douceur du climat permet aux arbres à feuillage toujours vert de se développer. Ce sont le Laurier, l'Olivier, l'Oranger, le Pin pignon, etc. Certaines espèces des pays chauds, comme les Palmiers et les Eucalyptus, y ont été acclimatées.

Sur les coteaux de Provence le Chêne vert forme des bois, et l'on y trouve des Bruyères arborescentes.

2° **Région des forêts.** — Si nous nous élevons un peu, vers le Puget-Théniers par exemple, nous trouverons alors la zone des forêts, composées à la *partie inférieure* d'arbres à feuilles

caduques comme le Châtaignier, le Chêne et le Hêtre, avec des Bruyères et des Fougères.



Fig. 521. — Les régions végétales de la Méditerranée au sommet des Alpes.

Puis peu à peu, vers 1.000 mètres, le Chêne va disparaître d'abord, puis plus haut ce sera le Hêtre ; mais auparavant le Bouleau et le Sapin ont fait leur apparition. C'est alors, vers 1.500 mètres, que s'établit la *partie supérieure* de cette zone des forêts ordinairement décrite sous le nom de *zone subalpine* et où dominent les Conifères tels que le Pin, l'Épicea et le Mélèze fréquemment accompagnés du Bouleau et de l'Aulne. Progressivement les Pins et les Sapins deviennent plus petits et disparaissent, tandis que les Mélèzes persistent les derniers jusque vers 2.300 mètres. A ce niveau s'établit la *zone alpine* avec ses pâturages où l'herbe pousse drue et haute.

3° Région alpine. — Les grandes forêts sont disparues. La végétation est rabougrie : le Bouleau, l'Aulne et le Saule persistent, mais ce ne sont plus que des arbustes noueux presque couchés sur le sol et dont la taille ne dépasse pas 20 à 30 centimètres. Le dernier qui disparaît, vers 2.300 mètres, est un petit Saule (*fig.* 522) ne rappelant que de bien loin le Saule de nos plaines : sa tige rampante, ne s'élevant pas à plus de 5 à 6 centimètres, forme souvent des tapis compacts qui couvrent de vastes espaces dans les endroits frais de la région alpine.



Fig. 522. — Saule des Alpes.

A mesure qu'on approche de la limite des neiges perpétuelles, les plantes deviennent de plus en plus petites ; leurs feuilles sont plus épaisses, plus coriaces et plus vertes ; leurs fleurs sont plus éclatantes. Parmi ces plantes qui vivent ordinairement en touffes serrées, nous devons citer en première ligne les Rhododendrons ou Roses des Alpes, qui forment de vastes pelouses d'un vert sombre ornées de superbes fleurs rouges.

Enfin nous touchons à la *zone des glaciers* ; les Phanérogames vont cesser et parmi leurs derniers représentants nous remarquerons les Saxifrages et les Gentianes.



Fig. 523. — Gentiane des neiges.

4° Région des glaciers. — Des plantes à fleurs se rencontrent jusque sur le bord des glaciers, mais elles deviennent de plus en plus petites. Voici par exemple la Gentiane des neiges (*fig.* 523), qu'on trouve jusqu'à 2.800 mètres avec ses petites fleurs à corolle d'un bleu pur et ne s'ouvrant

que par le soleil, ou bien encore la fameuse *Edelweiss* ou Étoile du glacier si recherchée des touristes.

Enfin les Phanérogames disparaissent complètement. Il ne reste plus que des Mousses et des Lichens, comme dans les parties les plus froides des régions polaires. C'est que la chaleur est nécessaire aux êtres vivants ; aussi là où la chaleur disparait, la vie s'éteint, et devant nous surgit la froide et blanche solitude du glacier.

3° Végétation aux différentes latitudes.

Des tropiques aux pôles.

Si nous nous dirigeons des régions tropicales vers les pôles, nous trouverons des régions végétales successives qui nous rappelleront celles que nous avons rencontrées en gravissant les pentes des Alpes. A mesure que nous avancerons des tropiques vers les pôles, en effet, la température s'abaissant graduellement, la végétation perdra progressivement de sa puissance et finira par disparaître entièrement aux deux pôles où règne un hiver éternel. On comprend donc que les effets des différentes latitudes sur la végétation soient les mêmes que ceux produits par les différentes altitudes ; ce qui a fait dire qu'au point de vue botanique, une ascension sur les Alpes était comme un *voyage au pôle en raccourci*.

Etudions donc maintenant la *région tropicale*, la *région tempérée*, la *région arctique* (pôle nord) et la *région australe* (pôle sud).

1° Région tropicale. Jungles, Savanes, Déserts et Oasis. — La région comprise entre les deux tropiques a, dans les deux continents, une végétation particulière qui constitue ce qu'on appelle la *flore tropicale*. Le climat chaud et humide qui règne dans une grande partie de cette région explique la puissance et la variété de cette flore.

C'est surtout dans l'Inde et au Brésil que l'on peut admirer les forêts tropicales dans toute leur puissance et toute leur majesté. Les nombreuses espèces de Palmiers, les Bananiers aux larges feuilles (*fig.* 400), les Bambous, les Figuiers gigantesques, les Cycadées (*fig.* 454), les Fougères arborescentes



Fig. 524. — Fougères arborescentes dans une forêt tropicale.

(*fig.* 524) dont le tronc atteint parfois une quinzaine de mètres, donnent à cette flore un cachet bien spécial. Ajoutons que ces forêts sont rendues impénétrables par l'existence de plantes grimpantes et flexueuses appelées *lianes* qui s'entrelacent en tous sens, formant un fouillis inextricable qui s'oppose au passage de l'Homme et devient un refuge pour les bêtes fauves. Sur les lianes et sur les arbres se développent d'autres plantes aux fleurs étranges et appartenant à la famille des Orchidées.

Ces forêts immenses ont reçu le nom de *jungles*. On désigne sous le nom de *savanes* des plaines plus sèches où domine une végétation herbacée riche en Graminées pouvant résister aux longues sécheresses et qui, beaucoup plus grandes que celles de nos régions tempérées, atteignent souvent deux et même cinq mètres de haut.

La flore tropicale s'observe aussi en Afrique, particulièrement dans les bassins du Niger, du Sénégal, du Zambèze, du Haut-Nil et dans la région des grands lacs. Les espèces sont moins variées qu'en Asie, et les arbres n'atteignent pas souvent une aussi haute taille, sauf le Baobab, aux dimensions colossales et qui est spécial à cette région. Sur le bord des fleuves ou des lacs croissent de gigantesques Roseaux, les *Papyrus,* qui gênent beaucoup la navigation. Les savanes africaines couvrent de vastes plaines et sont parfois exclusivement composées de Graminées.

La région tropicale africaine est séparée de la zone méditerranéenne par un immense désert, le Sahara, véritable mer de sable presque dépourvue de végétation, car il n'y pleut presque jamais. Parfois cependant, sur les dunes de sables mouvants se rencontrent des amas d'un Lichen comestible qui constitue la *Manne.* Dans les vallées, à cause du voisinage des nappes d'eau souterraines peu profondes, la végétation se développe. C'est dans ces vallées appelées *oueds* que se trouvent les *oasis* (*fig.* 525). Les oasis sont des forêts de Dattiers qui prospèrent autour des sources ou des puits artésiens creusés dans le sable, et qui abritent d'autres cultures sous leur ombrage. Nous avons vu plus haut (page 311) qu'en creusant des puits on avait créé des oasis de toutes pièces, là où auparavant il n'y avait rien, pas un arbre, pas une goutte d'eau. Certaines oasis comptent plus de 500.000



Fig. 525. — Oasis de Djerba.

Dattiers ; aussi l'on comprend qu'elles soient habitées par des populations aimant leur sol et ne demandant qu'à vivre pacifiquement au milieu de leurs troupeaux, ce qui les distingue de certaines tribus arabes nomades et pillardes.

Les cultures des régions tropicales comprennent : le Riz, qui est la plante alimentaire par excellence et qui est en quelque sorte le Blé des tropiques ; il est surtout cultivé en Extrême-Orient ; le café, surtout au Brésil et à Java ; le Manioc et la Patate, en Afrique ; le Bananier, surtout dans l'Amérique centrale ; la Canne à sucre et le Cocotier, dans toute la zone tropicale, etc.

2° **Région tempérée.** — On peut partager cette région en deux zones possédant chacune une flore bien distincte :

1° une zone tempérée chaude avec la *flore méditerranéenne ;*

2° une zone tempérée froide avec la *flore des forêts.*

A. **Flore méditerranéenne. Steppes.** — Cette flore existe sur tout le littoral de la Méditerranée, en Espagne, en Provence, en Italie, en Grèce et dans le nord de l'Afrique, en Tunisie et en Algérie. Elle est caractérisée par des arbres au feuillage toujours vert tels que le Chêne-vert, le Laurier, l'Olivier, le Grenadier, l'Oranger, etc.

La douceur du climat, et les pluies qui ne se produisent qu'en hiver, donnent à la végétation un caractère bien spécial. La saison sèche étant assez prolongée, on y trouve de nombreuses plantes grasses aux tissus gorgés d'eau, ou bien des herbes protégées contre l'évaporation par un duvet abondant.

A l'est de la Méditerranée, depuis la Russie jusqu'en Chine, existent de grandes prairies sèches dont la végétation est uniforme et qu'on désigne sous le nom de *steppes.* Le climat y est très rude : très froid en hiver, il est au contraire très chaud et très sec en été. Aussi, l'on n'y trouve que des Graminées, des buissons épineux et des plantes grasses. Dans ces régions, les cultures ne peuvent se développer qu'au voisinage des cours d'eau ; et cependant ces immenses prairies sèches sont parcourues par des peuplades nomades dont les troupeaux se nourrissent quand même de cette maigre végétation.

Si, au contraire, nous nous dirigions à l'est de la Méditerranée, c'est-à-dire vers l'Amérique, nous trouverions sous la même



Fig. 526. — Paysage de la Basse-Californie, d'après une photographie de M. Diguet.

latitude que les steppes asiatiques, de vastes *prairies* dont le climat rappelle celui des steppes et permet le développement d'une flore presque semblable, marquée surtout par la prédominance des Graminées. Dans ces prairies du Mexique on trouve en abondance des plantes grasses, comme les Opuntia et les Cactus, qui savent résister à une sécheresse prolongée. La ressemblance de ces prairies avec les steppes est encore plus complète, si l'on remarque que la Californie, située à l'ouest de ces régions comme la Méditerranée est à l'ouest des steppes, a une végétation riche et variée, composée d'espèces différentes de celles de la Méditerranée mais ayant le même aspect, au moins sur le littoral. On trouve en effet, dans les terres de la Basse-Californie, le même paysage que dans les steppes mexicaines avec des Cierges gigantesques atteignant 18 mètres de haut, des Opuntias, des Yuccas, etc.

B. Flore des forêts. — Dès le nord de la Provence commence la *flore des forêts*, qui s'étend sur presque toute l'Europe jusqu'au nord de la Suède. Elle couvre par conséquent la plus grande partie de la France, l'Allemagne, les Iles Britanniques et l'Irlande, la Scandinavie et presque tout le nord de la Russie.

En nous dirigeant du sud de la France vers le nord de l'Europe nous trouverons, comme en gravissant les pentes des Alpes, deux zones différentes : 1° celle des forêts d'*arbres à feuilles caduques*, qui comprennent surtout le Hêtre, le Chêne et le Bouleau ; le Hêtre ne dépasse pas le sud de la Scandinavie, tandis que le Chêne persiste un peu plus au nord ; 2° celle des forêts de Conifères comprenant surtout le Sapin, le Pin sylvestre, l'Épicea et le Mélèze et qui couvre le nord de la Suède et de la Russie. Comme vers les sommets des Alpes, c'est le Mélèze et le Bouleau qui marquent la fin de la végétation arborescente.

Dans l'Amérique du Nord une zone forestière analogue s'étend sur les États-Unis et le Canada, mais les espèces diffèrent pour la plupart de celles d'Europe. Il faut surtout signaler des Conifères de haute taille dont le plus célèbre est le *Sequoia gigantea*, qui peut atteindre 150 mètres de hauteur et 30 mètres de circonférence.

3° **Région arctique. Toundras.** — En approchant des régions polaires, la flore revêt le même aspect que sur les sommets des

Alpes, dans le voisinage des glaciers. Comme dans la région alpine, les plantes deviennent rabougries, les fleurs ont des colorations plus vives et plus brillantes. C'est que les conditions du milieu sont à peu près identiques : la température y est basse et la lumière intense. La longueur de l'hiver est telle que la durée de la végétation ne dépasse pas trois mois; et encore si la neige disparaît pendant ce temps, le sol reste gelé au-dessous de quelques centimètres de profondeur. Cette région occupe le nord de la Russie et de la Sibérie, l'Islande, le Spitzberg, la Nouvelle-Zemble et le Groenland.

Dans les endroits les moins froids on retrouve les plantes des sommets alpins : les Saules rabougris et dont les branches aplaties sur le sol se distinguent à peine au milieu de la masse des Lichens ; les Rhododendrons ; les Soldanelles, qui fleurissent dans la neige ; les Saxifrages, etc.

Enfin les dernières plantes qui persistent dans les plaines glacées des régions polaires sont les Mousses (Polytric, Sphaigne) et les Lichens (Lichen des Rennes), qui forment cette végétation monotone connue sous le nom de *toundra*. Les Mousses se développent surtout dans les plaines humides, et les Lichens de préférence dans les plaines sèches. Ces derniers constituent à eux seuls les aliments dont se nourrissent les Rennes et les Bœufs musqués.

4o **Région australe. Pampas.** — Si, en partant de l'équateur, nous nous dirigeons non plus vers le pôle nord mais vers le pôle sud, nous trouverons des régions naturelles où la végétation correspond au moins par l'aspect aux diverses flores de l'hémisphère boréal.

En *Afrique*, le désert de Kalahari fait en quelque sorte pendant au Sahara ; la flore du Cap est analogue à la flore méditerranéenne : les Bruyères, les plantes bulbeuses (surtout les Iridées) sont abondantes sur les bords de la Méditerranée comme au Cap, mais aucune espèce n'habite à la fois ces deux régions.

En *Amérique*, il existe au sud du Brésil d'immenses plaines dépourvues de forêts et désignées sous le nom de *pampas*. Ces plaines, qui offrent d'excellents pâturages propices à l'élevage et qui font pendant aux *prairies* de l'Amérique du Nord, rappellent par leur aspect les steppes de l'Europe orientale, mais avec

cette différence qu'on n'y trouvait aucune plante européenne au moment de notre pénétration dans ce continent. Depuis, certaines plantes d'Europe, comme les Chardons par exemple, y ont été introduites accidentellement et elles s'y sont multipliées au point d'étouffer sur de grands espaces la végétation primitive.

Entre le sud des pampas et la Terre de Feu on retrouve une petite région forestière où dominent les Hêtres et qui correspond à la flore des forêts de l'hémisphère boréal.

Enfin on retrouve dans les régions glacées du pôle sud l'homologue de la flore du pôle nord, peut-être encore plus pauvre s'il est possible.

En somme, nous avons parcouru les principales régions botaniques du globe, soit en nous élevant sur les flancs des hautes montagnes jusqu'aux neiges éternelles, soit en nous avançant de l'équateur vers les pôles, et partout nous avons vu la végétation perdre progressivement de sa puissance, diminuer graduellement de dimensions, pour cesser entièrement aux deux pôles. Mais avant de s'éteindre définitivement, la flore est représentée sur ces confins du domaine de la vie par les plantes les plus inférieures du monde végétal, les Mousses et les Lichens. « Les derniers des végétaux, a dit Linné, vivent seuls dans la dernière des terres. »

I. — FEUILLES

1. Feuilles opposées.
- folioles disposées en éventail, bourgeons visqueux . . . . .
- folioles disposées sur deux rangs
  - bourgeons gros et noirs.
  - bourgeons non noirs. .

2. Feuilles alternes.
- stipules transformées en épines à la base des feuilles . . .
- tige sans épines . . .
  - folioles dentées et aiguës . . . . .
  - feuille à 3 folioles entières . . . .

II. — FEUILLES

1. Feuilles opposées.
- coriaces. .
  - étroites et piquantes ; arbuste résineux . . .
  - ovales, non piquantes, luisantes . . . .
- non coriaces. .
  - lobées et nervures en éventail
    - lobes très aigus. . . . .
    - lobes aigus. . . . . . .
    - lobes arrondis . . . . .
  - entières et nervures non en éventail
    - nervures courbées . .
    - nervures droites
      - rameau
      - bourgeon
      - feuilles e
      - id. e
  - disposées en bouquet, étroites et non persi

COMPOSÉES

. . . . *Marronnier*

. . . . *Frêne.*

. . . . *Sureau.*

. . . . *Robinier* ou *Faux Acacia*

. . . . *Sorbier.*

. . . . *Cytise* ou *Faux Ébénier.*

MPLES

. . . . *Genévrier.*

. . . . *Buis.*

. . . . *Érable Platane.*

. . . . *Érable Sycomore*

. . . . *Érable champêtre*

. . . . *Cornouiller.*

rt mat et

obuleux . . . *Fusain.*

ur à la base *Lilas.*

n à la base . *Troène.*

ites . . . . . *Mélèze.*


Marronnier.


Frêne.


Robinier.


Sorbier.


Cytise


Genévrier.


Érable Platane


Érable Sycomore.


Érable champêtre.


Cornouiller.


Lilas.


Troène.


Mélèze.

- **2. Feuilles alternes**
  - **1. Branches épineuses.**
    - feuilles et rameaux transformés en épines
    - feuilles jeunes poilues — bourgeons
    - feuilles âgées sans poils — bourgeons
    - feuilles divisées . . . .
    - feuilles finement dentées . . . .
  - **2. Feuilles persistantes**
    - aplaties et larges
      - arbuste grimpant. . . . . .
      - feuille et rameau soudés en
      - feuilles gondolées portant de
      - feuilles sans dents . . . .
    - étroites
      - isolées
        - rameaux non tues . . . .
        - rameaux verticillés et feuilles peu aplaties
      - groupées
        - par deux
        - en grand nom

vertes ; feuilles persistantes.		*Ajonc.*
appliqués contre le rameau.		*Pommier sauvage.*
pointus		*Poirier sauvage.*
. . . .		*Aubépine.*
. . . .		*Prunellier.*
. . . .		*Lierre.*
une lame portant une épine.		*Petit Houx.*
nombreuses épines		*Houx.*
. . . .		*Laurier.*
verticillés ; feuilles aplaties et poin-		*If.*
feuilles à 2 raies blanches en dessous.		*Abies* ou *Sapin pectiné.*
feuilles à 4 angles.		*Epicea.*
feuilles glauques de 5 à 6 centimètres de long.		*Pin sylvestre.*
feuilles de 10 à 25^{cm} de long.	écorce d'un gris argenté	*Pin Laricio.*
	écorce d'un rouge violet	*Pin maritime.*
bre		*Cèdre.*


Aubépine.


Prunellier.


Petit Houx.


Houx commun.

2. Feuilles alternes (*Fin*).

3. Feuilles non persistantes

- A. entières ; bourgeons pointus ; écorce grise
- B. lobées
  - lobes arrondis et irréguliers . .
  - nervures en éventail et poilues
- C. dentées
  - pointues ; stipules vertes, per
  - en coin à la base, arrondies au
  - en cœur à la base : petits paquets la bifurcation des nervures. .
  - Nervures secondaires non fourchues
    - dents recour
    - dents non cro
  - Nervures secondaires fourchues
    - pétiole très
    - pétiole court ;
    - pétiole long ;
  - Pétiole aplati à la base et aplati en sens inverse au sommet
    - feuilles à dents fines, régulières, sans poils ; écorce se gerçant en long
    - feuilles lobées à dents irrégulières ; poilues étant jeunes ; écorce lisse
  - Glandes rouges à la base des feuilles
    - écorce lisse et luisante s'enlevant en travers
    - écorce peu lui en travers :

et lisse	*Hêtre.*
. . . .	*Chêne.*
en dessous	*Platane*
sistantes	*Saule.*
sommet	*Aulne.*
de poils sous la feuille à	*Tilleul.*
bées et crochues	*Châtaignier.*
chues ; feuilles lisses . .	*Charme.*
poilu et glanduleux . . .	*Noisetier.*
feuilles rudes au toucher.	*Orme.*
feuilles en triangle . .	*Bouleau.*
branches étalées. . . .	*Peuplier noir* ou *Suisse* ou *Grisard.*
branches dressées . . .	*P. Pyramidal.*
feuilles blanches ou grises et velues en dessous. .	*P. blanc* ou *de Hollande.*
feuilles âgées sans poils; bourgeons visqueux . .	*Tremble.*
bourgeons aigus, rameaux ordinairement dressés.	*Merisier.*
bourgeons obtus, rameaux ordinairement pendants	*Cerisier.*
sante ne s'enlevant pas bourgeons courts	*Prunier.*


Hêtre.


Chêne.


Saule.


Aulne.


Tilleul.


Châtaignier.


Charme.


Noisetier.


Orme.


Bouleau.


Peuplier noir.


Peuplier blanc.


Prunier.

EXCURSIONS BOTANIQUES ; RÉCOLTE ET CONSERVATIONS DES PLANTES ; HERBIER

Excursions botaniques. — Le meilleur moyen, on pourrait dire le seul moyen, de bien connaître les caractères des végétaux, c'est de les étudier sur les plantes elles-mêmes ; mais il est nécessaire pour cela de faire des excursions botaniques.

Inutile assurément de faire de longs voyages : de simples promenades dans les champs voisins, sur le bord d'une rivière ou d'un bois, sont amplement suffisantes.

L'élève, parmi les nombreuses plantes qui s'offrent à lui, doit faire un choix et se contenter, par exemple, de cueillir et de bien observer les plantes décrites dans ce livre (environ 300).

Il aura ainsi constitué la base de ses connaissances botaniques, et pourra ensuite étendre celles-ci en récoltant d'autres plantes qu'il classera, *déterminera*, à l'aide d'albums de plantes ou de tableaux connus sous le nom de Flores et dont l'usage est assez facile.

Récolte des plantes. — Il est utile, si l'on veut avoir une idée exacte sur une certaine plante, d'en étudier toutes les parties ; aussi les plantes de petit volume devront être cueillies tout entières avec leurs racines. Pour les plantes de plus grandes dimensions, arbustes et arbres, on devra nécessairement se borner à prendre un rameau muni autant que possible de feuilles, de fleurs et de fruits. Quand il s'agira d'un arbre, il sera bon de prendre un morceau d'écorce.

Pour récolter les plantes aquatiques des étangs et des rivières on peut se servir d'un anneau portant quelques crochets et qu'on attache au bout d'une corde qui pourra être lancée au milieu d'une touffe de plantes et ramenée ensuite.

Une fois la plante récoltée, il est utile de noter sur une étiquette que l'on fixera sur cette plante diverses indications : l'*endroit* où la plante a été cueillie, la *date* de l'excursion, le *nom* de la plante si elle a été déterminée, etc.

Les plantes sont ensuite placées dans une *boîte à herboriser* que l'on porte en bandoulière et qui est assez commode. Cependant certains botanistes lui préfèrent le *cartable*, qui consiste en deux morceaux de

carton contenant des feuilles de papier entre lesquelles on pourra étaler les plantes dès qu'elles auront été cueillies : le tout est maintenu par deux courroies munies de boucles.

Enfin l'outillage du jeune botaniste sera avantageusement complété par un *piochon*, un *canif* et une *loupe*.

Préparation des plantes. — Au retour d'une excursion il faut immédiatement *préparer* les échantillons qu'on a recueillis. On ne doit jamais remettre cette besogne au lendemain. Si l'on est empêché de faire ce travail, le mieux est de laisser les plantes dans la boite à herboriser, que l'on place en un endroit frais.

Le procédé de préparation le plus commode consiste à dessécher les plantes. Pour cela on se procure une certaine quantité de *papier paille*, papier jaune dont on se sert couramment dans le commerce : c'est du reste le meilleur et le moins cher. On plie ce papier en feuilles doubles et dans chacune de ces feuilles ou *chemise* on dispose les plantes avec soin en plaçant à côté l'étiquette qui s'y rapporte. Puis entre ces chemises on place des *coussins* formés de trois ou quatre feuilles doubles. On dispose enfin le paquet comprenant les chemises avec les plantes et les coussins successifs sous une planche que l'on charge d'une grosse pierre.

Le lendemain on retire les coussins qui ont absorbé une partie de l'eau des plantes, on les remplace par des coussins secs, et on soumet ensuite le tout à une nouvelle pression.

Pour faciliter la dessiccation on étale les chemises garnies de plantes sur des planches dans un endroit sec et bien aéré.

Il est bon de remarquer que les plantes conservent d'autant mieux leur aspect que la dessiccation est plus parfaite et plus rapide. On reconnaît qu'un échantillon est suffisamment sec lorsqu'il est devenu rigide et qu'on ne sent pas de fraîcheur en le touchant.

Les plantes grasses et certains organes comme les tubercules et les bulbes sont difficiles à préparer. Il est nécessaire de les plonger pendant quelques minutes dans l'eau bouillante, puis de les essuyer et de les sécher ensuite dans les feuilles doubles. Lorsque les organes sont trop gros (bulbe de Jacinthe, capitule de Chardon), on les fend en long.

Conservation des plantes ; herbier. — Les plantes bien desséchées pourront être fixées sur des feuilles de papier blanc à l'aide de petites bandes de papier gommé qu'on colle à leurs deux extrémités en les faisant passer au-dessus des tiges et des pétioles. L'étiquette portant les renseignements dont nous avons parlé plus haut est collée ordinairement sur la feuille de papier blanc, en bas et à droite.

On peut ensuite classer les plantes ainsi fixées en les rangeant par

familles, puis on les placera dans des cartons portant les noms des familles.

L'ensemble de ces cartons constitue un *herbier*. Cet herbier serait facilement détérioré par les Insectes si l'on ne prenait certaines précautions que nous allons indiquer sommairement. On pourrait empoisonner les plantes à l'aide de produits comme le sublimé ou le sulfure de carbone ; mais ces matières sont dangereuses à manier. Aussi le plus simple est de placer les cartons contenant les plantes dans des boîtes en bois ou mieux encore dans une armoire où l'on disposera soit des boules de naphtaline, soit du camphre ou de l'acide phénique.

L'herbier n'est pas seulement utile : on aime à le consulter. Chaque plante, en effet, rappelle les péripéties des excursions, les bonnes senteurs des campagnes parcourues ; à chaque échantillon se rattachent des souvenirs que les années ne parviennent pas à effacer : c'est que non seulement les fleurs que nous nous plaisons à rechercher font le charme de nos promenades champêtres, mais elles éveillent aussi nos premières sensations, celles dont nous restons imprégnés pendant toute la vie.

« Toutes mes courses de botanique, dit Jean-Jacques Rousseau, les diverses impressions du local, les objets qui m'ont frappé, les idées qu'il m'a fait naître, les incidents qui s'y sont mêlés, tout cela m'a laissé des impressions qui se renouvellent par l'aspect des plantes herborisées dans ces mêmes lieux.

« Je ne reverrai plus ces beaux paysages, ces forêts, ces lacs, ces bosquets, ces rochers, ces montagnes, dont l'aspect a toujours touché mon cœur ; mais maintenant que je ne peux plus courir ces heureuses contrées, je n'ai qu'à ouvrir mon herbier et bientôt il m'y transporte. Les fragments de plantes que j'y ai cueillis suffisent pour me rappeler ce magnifique spectacle. Cet herbier est pour moi un journal d'herborisations qui me les fait recommencer avec un nouveau charme et produit l'effet d'un optique qui me les peindrait de rechef à mes yeux. »

INDEX ALPHABÉTIQUE

GÉOLOGIE

BOTANIQUE

A

B

Q

R

S

TABLE DES MATIÈRES

NOTIONS DE GÉOLOGIE

BOTANIQUE

LES PLANTES

PREMIÈRE PARTIE

Étude d'une plante à fleurs.

DEUXIÈME PARTIE

Étude des différents groupes de plantes.

CHAPITRE VII.

CHAPITRE VIII.

Classe des Dicotylédones

CHAPITRE IX.

Chapitre X.

3° Ordre des Apétales.

Chapitre XI.

Chapitre XII.

Chapitre XIII.

Chapitre XIV.

CHAPITRE XV.



Bar-le-Duc. — Imp. Comte-Jacquet. FACDOUEL. Dir

Exécution des épures et lavis (*Instructions et conseils*). — 7e édition. In-12 avec figures dans le texte . . . . 1 fr. »

Problèmes d'arithmétique (Les) résolus par la méthode algébrique. — *Leçons élémentaires d'algèbre*, par Th. Gir. Un vol. in-12. 2 fr. 50

Le Thème et la Version aux examens et aux concours :

Le Thème allemand, par E. B. Lang, professeur au lycée Janson de Sailly et à l'école de Saint-Cyr. — 2 vol. in-8° (textes et traductions). 5 fr. »

La Version allemande, par E. B. Lang. — 2 vol. in-8° (textes et traductions). . . . . 4 fr. 50

Le Thème anglais, par B. H. Gausseron, professeur agrégé au lycée Janson de Sailly. — 2 vol. in-8° (textes et traductions). . . . . 4 fr. 50

La Version anglaise, par B. H. Gausseron. — 2 vol. in-8° (textes et traductions). . . . . 4 fr. 50

Aptitude au service militaire et aptitude particulière aux différentes armes (instructions ministérielles). — Br. in-12 de 92 p. 0 fr. 50

Attributions des emplois publics (décrets relatifs au mode d'), avec le programme sommaire des examens. — Broch. in-8°. . 1 fr. »

Inscription maritime (Loi sur l') : Dispense. Service d'un an dans la flotte, etc. — Broch. in-12. . . . . 0 fr. 30

Loi militaire et Décret sur les dispenses. — Broch. in-12 de 84 pages avec modèles divers. . . . . 0 fr. 30

Le service militaire d'un an :

Les dispensés commerciaux : Applications de la loi militaire aux élèves des écoles supérieures de commerce, par A. Dubois, Ingénieur civil. — Broch. in-12. 3e édit. . . . 0 fr. 50

Les dispensés des Ecoles d'agriculture et de l'Institut agronomique : Commentaire et application ; guide des candidats et des élèves, par R. Nithard, secrétaire de l'école de Grignon. — Broch. in-12, avec modèles. . . . . 0 fr. 50

Ces deux brochures peuvent servir de guides aux candidats et aux élèves des écoles qui se trouvent, au point de vue du service militaire, dans la même situation que ceux des écoles de commerce et d'agriculture.

Notice sur l'Ecole des Mousses *et des Apprentis-marins* Conditions d'admission. Enseignement, etc. — Broch. in-12. . 0 fr. 50

PROGRAMMES

Certificat d'études exigé des candidats aux grades de chirurgien dentiste. . . . . 0 fr. 20

Baccalauréat de l'enseignement secondaire classique . . . 0 fr. 30

Baccalauréat de l'enseignement secondaire moderne . . . 0 fr. 30

Certificat d'études physiques, chimiques et naturelles. . . 0 fr. 30

Licences et doctorat ès lettres . . . . 0 fr. 30

Licences et doctorat ès sciences. . . . . 0 fr. 60

Bourses de licence, d'agrégation, d'études (sciences, lettres, médecine, pharmacie, muséum) . . . . 0 fr. 40

Agrégation de l'enseignement secondaire et certificats d'aptitude aux fonctions de l'enseignement . . . . 0 fr. 30

Agrégations des facultés . . . . 0 fr. 30

Ecoles.

Facultés et écoles de droit. . . . . 0 fr. 30

Facultés et écoles de médecine. . . . . 0 fr. 30

Pharmacie, herboristerie. . . . . 0 fr. 25

Ecole normale supérieure. . . . . 0 fr. 20

Ecole des Chartes . . . . 0 fr. 20

Ecole des langues orientales vivantes . . . . 0 fr. 20
Ecole française d'Athènes et de Rome. . . . . 0 fr. 20
Administration militaire (Ecole d') . . . . 0 fr. 50
Agriculture (Ecoles nationales d') . . . . 0 fr. 30
Agriculture de Tunis (Ecole coloniale d'). . . . . 0 fr. 30
Architecture (Ecole spéciale d'). . . . . 0 fr. 30
Architecture (Progr. de l'enseignement de l'école spéciale d'). 1 fr. »
Arts et Métiers (Ecoles nationales d') . . . . 0 fr. 30
Beaux-Arts de Paris (Ecole nationale des). . . . . 0 fr. 50
Beaux-Arts des départements (Ecole des). . . . . 0 fr. 30
Centrale des Arts et Manufactures (Ecole). . . . . . . 0 fr. 30
Centrale lyonnaise (Ecole). . . . . 0 fr. 30
Céramique de Sèvres (Ecole de). . . . . 0 fr. 30
Cluny (Ecole nationale d'ouvriers et de contremaîtres de). . 0 fr. 30
Coloniale (Ecole). . . . . 0 fr. 30
Commerciale de Paris (Ecole). . . . . 0 fr. 30
Conservatoire national de musique et de déclamation . . . 0 fr. 40
Dentaire de Paris (Ecole) . . . . 0 fr. 50
Dessin du service géographique de l'Armée (Ecole de) . . . 0 fr. 30
Electricité industrielle (Ecole pratique d') . . . . 0 fr. 30
— (Ecole supérieure d'). . . . . 0 fr. 30
Electrotechnique de Grenoble (Ecole) . . . . 0 fr. 30
Hydrographie de Dieppe (Ecole d') . . . . 0 fr. 30
— de Fécamp — . . . . 0 fr. 30
Ingénieurs de Marseille (Ecole d') . . . . 0 fr. 30
Institut agronomique et école des Haras . . . . 0 fr. 30
Institut industriel du Nord de la France . . . . 0 fr. 30
Mécaniciens de la flotte (Apprentis et élèves). . . . . . 0 fr. 30
Mécaniciens pour la marine (Ecole d'apprentis), au Havre. . 0 fr. 30
Mines (Ecole nationale supérieure des). . . . . . . 0 fr. 50
Mines de Saint-Etienne (Ecole des) . . . . 0 fr. 30
Navale (Ecole) . . . . 0 fr. 30
Normale supérieure (Ecole) . . . . 0 fr. 20
— de Sèvres (Ecole) . . . . 0 fr. 25
— de Fontenay aux-Roses et de Saint-Cloud (Ecoles) . 0 fr. 25
Notariat de Nantes (Ecole de). . . . . 0 fr. 20
Notariat de Paris (Ecole de) . . . . 0 fr. 20
Percepteur surnuméraire. . . . . 0 fr. 30
Physique et Chimie industrielles (Ecole de . . . . 0 fr. 40
Polytechnique (Ecole) . . . . 0 fr. 30
Ponts et Chaussées (Ecole des) . . . . 0 fr. 50
Postes et télégraphes (Ecole professionnelle supérieure des) et emplois dans l'Administration . . . . 0 fr. 50
Pratique de commerce et de comptabilité (Ecole) . . . . . 0 fr. 50
Prytanée militaire de la Flèche . . . . 0 fr. 30
Saint-Cyr (Ecole de) . . . . 0 fr. 30
Saint-Maixent (Ecole de) . . . . 0 fr. 30
Santé de la marine (Ecole du service de) . . . . 0 fr. 30
Santé militaire (Ecole de). Pharmacie militaire. Val-de-Grâce. 0 fr. 30
Saumur (Ecole de) . . . . 0 fr. 50
Supérieures de commerce : Hautes études commerciales, Institut commercial. Supérieures de Paris, Bordeaux, Dijon, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Nancy, Nantes, Rouen, chacun 0 fr. 30
(Voir aussi le *Catalogue* pour les *Programmes détaillés des Cours* et des *Règlements* qui sont aussi publiés en brochures séparées.)
Supérieure d'industrie de Bordeaux (Ecole) . . . . . . 0 fr. 30

Travaux publics (Ecole spéciale des) . . . . 0 fr. 30
Vétérinaires (Écoles nationales) . . . . 0 fr. 30

Divers.

Administration des finances (ministère, enregistrement, contributions, douanes, manufactures de l'Etat) . . . . 0 fr. 50
Admission dans les services des travaux publics en France et dans les colonies, et conseil aux candidats, par Ch. GEORGIN . . . 1 fr. 75
Auditeur à la Cour des Comptes et au Conseil d'Etat . . . 0 fr. 20
Banque de France (et école préparatoire). . . . . 0 fr. 30
Commissariat de surveillance des chemins de fer . . . . 0 fr. 30
Corps du commissariat de la marine (Ecole d'administration de la marine. Aides commissaires). . . . . 0 fr. 30
Personnel administratif secondaire de la marine . . . . 0 fr. 50
Conditions d'obtention des bourses des lycées et collèges de garçons et de jeunes filles et des bourses de séjour à l'étranger . . 0 fr. 25
Conditions d'obtention du diplôme d'élève et de capitaine de la marine marchande, maître au cabotage. Ecoles d'Hydrographie. . 0 fr. 50
Conduite des automobiles, motocycles (Certificat de capacité). 0 fr. 30
Mécaniciens de la flotte : Apprentis-élèves, Elèves, Premier et Second maîtres théoriques . . . . 0 fr. 50
Mécaniciens de la flotte : Premier et Second maîtres pratiques 0 fr. 30

SUJETS DE CONCOURS ET D'EXAMENS

Administration de la marine (Ecole d'). Conc. de 1871 à 1899. 2 fr. 50
Agriculture (Ecoles nationales d') — Concours de 1889 à 1900. 2 fr. »
Arts et Métiers (Ecoles d'). — Concours de 1874 à 1900 (texte et planches) . . . . 6 fr. 50
Centrale (Ecole). - Dessins d'architecture, de machine et d'ornement. — 1890 à 1900, 20 planches format raisin. . . . . 7 fr. 50
Centrale (Ecole). — 1880 à 1900 (non compris les dessins). . 6 fr. »
Cluny (Ecole de). — 1891 à 1900 (texte et planches) . . . 3 fr. 25
Hautes études commerciales, Supérieures de commerce (les neuf écoles) et *Institut commercial*. — 1881 à 1900 . . . . 5 fr. »
Institut agronomique. — 1888 à 1900 . . . . 2 fr. 50
Militaire de Saint-Maixent (Ecole). — 1890 à 1894 . . . . 1 fr. 50
Mines de Saint-Etienne (Ecole des). — 1885 à 1900. . . . 4 fr. »
Navale (Ecole). — 1885 à 1900 . . . . 5 fr. »
Normale supérieure (Ecole) — 1891 à 1896 :
Section des lettres. 1 fr. 25 Section des sciences. 1 fr. 25.
Polytechnique (Ecole). — 1880 à 1900 . . . . 5 fr. »
Polytechnique (Ecole). — Papier Whatman avec le trait des dessins à laver. 1890 à 1894. — Les 5 feuilles. . . . . 1 fr. 25
Ponts et Chaussées (Ecole des). — 1884 à 1898 :
Cours préparatoire. 4 fr — Elèves externes . . . . . . 4 fr. »
Postes et Télégraphes (Ecole professionnelle supérieure des). 1re section. 1888 à 1891. 1896 à 1899. . . . . 3 fr. 20
Postes et Télégraphes (Ecole professionnelle supérieure des). 2e section (section des élèves ingénieurs). Concours de 1891, suivi d'un aperçu des questions posées aux examens oraux . . . . 0 fr 50
Saint-Cyr (Ecole de). — 1880 à 1900. . . . . 5 fr. »
Vétérinaires (Ecoles). — 1887 à 1900. . . . . 1 fr. 75
Pour les autres sujets de concours ou d'examen, consulter le catalogue complet ou l'*Annuaire de la Jeunessse*.

Bar-le-Duc — Imp. Comte-Jacquet. FACDOUEL, Dir

